

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**

Heft 151

Oktober 1973



**39. Deutsche
Pflanzenschutz-Tagung**

**der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
in Stuttgart, 1.-5. Oktober 1973**

Berlin 1973

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
D-1 Berlin 61 (W.-Germany), Lindenstraße 44-47

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-15100-3

Inhalt

	Seite
Vortrag von Herrn Professor Dr. Karl B ö n i n g anlässlich der Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze Über die Beziehungen zwischen Ernährung der Pflanze und ihrer Anfälligkeit für parasitäre und nichtparasitäre Krankheiten	1

Vorträge in der Plenarsitzung

Fuchs, W.H.: Die Bedeutung des Anbaues resistenter Sorten im modernen Pflanzenschutz	17
Warmbrunn, K.: Aktuelle Probleme des Pflanzenschutzes in Baden-Württemberg	49
Frohberger, P.E.: Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Getreidebau durch Saatgutbehandlung	61
Effland, H.: Bekämpfung von Pilzkrankheiten im intensiven Getreidebau durch Sproßbehandlung	75
Schmutterer, H.: Biotechnische Verfahren in der Schädlings- bekämpfung - Möglichkeiten und Grenzen erläutert am Beispiel der Juvenilhormon-Analoga -	119
Schmidle, A.: Aktuelle phytopathologische Probleme im Kern- und Steinobstanbau	135
Petzold, H. und R. Marwitz: Mykoplasmen und rickettsien- ähnliche Bakterien als Erreger von Pflanzenkrankheiten	159

Kurzfassungen der Vorträge in den Sektionssitzungen

Phytopharmakologie /Herbizide (Sektion 1)

Retzlaff, G. und A. Fischer: Die Beeinflussung der Assimila- tion verschiedener Pflanzen durch Bentazon im Vergleich zur Selektivität	179
Drescher, N. und S. Otto: Über den Abbau von Bentazon im Boden	181

	Seite
Behrendt, S. und B.-H. Menck: Wirkungsspektrum und Wirkung von Bentazon + Dichlorprop unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautstadien, der Temperatur zum Zeitpunkt - und der Niederschläge vor und nach der Behandlung	182
Fedtke, C.: Die Reaktion von Weizenpflanzen auf Behandlung mit Methabenzthiazuron: eine "Schattenanpassung"	185
Lorenz, J., R. Müllverstedt und E. Winkler: Zusammenfassende Darstellung der Charakteristika von ROUNDUP (R), einem systemisch wirkenden Nachauflaufferbizid (MOD 2139 H)	186
Schmidt, R.R.: Sencor in der Biosphäre	188
Kampe, W. und K. Hofmann: Herbizideinsatz zu Frühkartoffeln und verschiedenen Gemüsearten beim Anbau unter Polyäthylenfolie	189
Müller, F. und A. Günçan: Translokation von ¹⁴ C-markierten Herbiziden in verschiedenen Entwicklungsstadien von Convolvulus arvensis L.	191
Schuphan, I.: Abbau und Metabolismus von ¹⁴ C-Monolinuron im Boden und in Algen	193
 Phytopharmakologie / Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln (Sektion 4)	
Goos, A., Maria Goos und Krystyna Klein: Versuche zur Ermittlung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln	194
Hassan, S.A. und J.M. Franz: Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der Gattung Trichogramma - Prüfmethode und Ergebnisse	196
Bosch, J. und H. Steiner: Über die Nebenwirkungen einiger im Apfelanbau häufig verwendeten Pflanzenschutzmittel	198
 Phytopharmakologie / Insektizide (Sektion 10)	
Schäufele, W.R.: Zur Problematik von "Streuversuchen" mit insektiziden Saatschutzmitteln gegen schädliche Mikroinsekten im Zuckerrübenbau	200

	Seite
Behrenz, W. und W. Lorenz: Baythion ^(R) , ein neues Insektizid zur vorbeugenden Bekämpfung von Vorratsschädlingen	201
Hammann, Ingeborg: Tamaron, ein breit wirkendes Insektizid und Akarizid	202
Homeyer, B.: Curaterr ^(R) , ein wurzelsystemisches Insektizid und Nematizid	203
 Phytopharmakologie / Fungizide (Sektion 14)	
Pommer, E.H., K. Jung, M. Hampel und F. Löcher: BAS 3170 F (2-Jodbenzoesäureanilid), ein neues Fungizid zur Bekämpfung von Rostpilzen in Getreide	204
Schicke, P., Ch.A. Drandarevski, S. Arndt, U. Rohrbach und Ricarda Prokič-Immel: Weitere Erfahrungen mit Saprol (Triforine EC 20) hinsichtlich seiner fungiziden und akariziden Wirkung	205
Grewe, F. und K.H. Büchel: Ein neues Mehlaufungizid aus der Klasse der Trityltriazone	208
Jung, H.F. und H. Scheinpflug: HINOSAN ^(R) , ein neues Fungizid für den Reis- und Getreidebau	210
Buchenauer, H.: Untersuchungen über die Transformation von WII0647, WII0648, WII0649 und WII0906 zu Alkyl 2-Benzimidazol Carbamaten sowie ihre Wirkung gegenüber verschiedene Pflanzenkrankheiten	212
Zeller, F.J.: Polyploidisierung von Getreidearten durch Beizmittel	214
Wilhelm, H. und D. Knösel: Penetration und Translokation von ³ H-Tetracyclhydrochlorid in pflanzlichem Gewebe	215
 Getreidebau / Mykosen (Sektion 2, 11)	
Bachthaler, G., R. Diercks, P. Behringer und H. Obst: Entwicklung und Auswirkung parasitärer Fruchtfolgeschäden unter den Streßbedingungen langjähriger Getreiderotationen	217

	Seite
Fehrmann, H. und H. Schrödter: Zum gegenwärtigen Stand der Bekämpfung von <i>Cercospora herpotrichoides</i> in Getreide	219
Kampe, W.: Einschätzung von Bekämpfungssystemen gegen Blatt- und Ährenkrankheiten des Weizens	220
Hanuß, K. und A. Oesau: Untersuchungen zur Spelzenbräune (<i>Septoria nodorum</i>) und Partiellen Taubährigkeit (<i>Fusarium spec.</i>) des Weizens	221
Hampel, M. und F. Löcher: Erfahrungen bei der Bekämpfung der Ährenkrankheiten des Weizens mit Cercobin M	223
Oesau, A. und K. Hanuß: Optimale Termine für die Bekämpfung des Getreidemehltaus an Sommergerste	224
Hampel, M. und F. Löcher: Mehrjährige Versuchserfahrungen mit Calixin im Getreidebau	225
Birgel, G.G.: Wechselwirkung zwischen dem Ertrag von Sommergerstensorten und Calixinanwendung	226
Kiewnick, L.: Bemerkenswertes Auftreten der Streifenkrankheit des Hafers - <i>Drechslera avenacea</i> (Curtis ex Cooke) Shoem. - im Nordrheingebiet	227
Sturm, H. und W. Zwick: Ergebnisse zur Wirkung der kombinierten Anwendung von Wachstumsregulatoren mit Fungiziden in Getreide auf Pilzkrankheiten, Kornertrag und Kornqualität	229
Berndt, G.: Einfluß von 2-Chloräthyltrimethylammoniumchlorid (CCC) auf Sommergerste unter Berücksichtigung möglicher Einsätze von Pflanzenschutzmitteln	230
 Getreidebau/tierische Schädlinge (Sektion 5)	
Steffan, A.W.: Zum Wirtswechsel-Verhalten von Getreide-Blattläusen und daraus abzuleitenden Maßnahmen für ihre Bekämpfung	231
Sol, R.: Zur Diagnose einiger wenig bekannter Fliegenarten	233
Zoebelein, G.: Neuere Erfahrungen bei der Bekämpfung von Maisschädlingen	235

Getreidebau/Unkrautbekämpfung (Sektion 8)

Neururer, H.: Die tolerierbare Verunkrautungsstärke im hand- arbeitslosen Getreide- und Rübenbau als Beispiel für die Beur- teilung tragbarer Schadensschwelen im modernen Pflanzen- schutz	236
Heyland, K.-U.: Über Wirkungen von Herbiziden auf Winter- getreide	238
Kees, H.: Über den Einfluß von Herbiziden auf die Standfestig- keit bei 10 Winterweizensorten	240
Schietinger, R.: Einfluß von Herbiziden auf die Ertragsstruktur bei Winterweizen	242
Hack, H.: Unkrautbekämpfung in Getreide mit Methabenzthiazuron unter besonderer Berücksichtigung annueller Gräser	244

Applikation von Pflanzenschutzmitteln (Sektion 3, 6, 15)

Niessen, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Formulierung von Pflanzenschutzmitteln	246
Rittig, F.R., G. Synnatschke und W. Gückel: Die Differentialthermoanalyse in der Pflanzenschutzmittelformu- lierung	248
Crüger, G. und W. Kampe: Applikationstechniken bei der Kohlfliegenbekämpfung und zur Auflaufsicherung bei gepflanztem und gesättem Kohl	249
Kohsiek, H.: Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte	250
Brachmann, E.G.: Möglichkeiten der Pflichtprüfung und der frei- willigen Gerätekontrolle aus der Sicht der Geräteindustrie	251
Kieft, K.-H.: Die Unkrautbekämpfung im Getreide bei verminderten Wasser- und Pflanzenschutzmittelaufwandmengen	253
Michel, H.G.: Dreijährige Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit reduzierter Wasseraufwandmengen beim Einsatz von Pflanzen- schutzmitteln im Apfelanbau	254

	Seite
Kennel, W. und A. Mauch: Zur Wirkung verschiedener Spritzbrüh-Aufwandmengen in einer Apfelanlage	256
Neururer, H.: Maßnahmen zur Vermeidung der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln bei Verwendung von Feldspritzgeräten	258
Tisler, B. und H. Kohsiek: Erfahrungen bei der Kontrolle von Feldspritzgeräten	260
Göhlich, H. und P. Jegatheeswaran: Arten und physikali- sche Eigenschaften der im Pflanzenschutz applizierten Flüssig- keiten	262
Zaske, J.: Tropfengrößen- und optische Belagsanalyse	264
Knott, L.: Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen	266
Lüders, W.: Applikationsversuche mit Pflanzenschutzgeräten in den Jahren 1972 und 1973	267
Dufraine, A.: Verbesserte Applikation mit handgeführten Spritzrohren	268
Schmidt-Ott, M.: Die fahrgeschwindigkeitsabhängige Dosierung der Wirkstoff- bzw. Ausbringmengen an Pflanzenschutzgeräten	270
Nicklas, B. und K. Hanuß: Eine Methode zur objektiven Kontrolle der Rührwerksfunktion von Spritzgeräten für den Pflanzenschutz	272
Ostarhild, H.: Versuche für eine Schnellmeßmethode für Pflanzen- schutz-Brühekonzentrationen	273
Bau, H.: Eine Methode zur Überprüfung der thermischen Zersetzung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen beim Heißnebelverfahren	275
Kersting, E.: Feinsprühverfahren mit Bodengeräten	277
Göhlich, H.: Die technische Entwicklung in anderen Ländern	278
 Prognose und Warndienst (Sektion 7)	
Koch, W.: Notwendigkeit und Möglichkeiten der Prognose in der Herbologie	279

	Seite
Richter, J., H. Steiner und W. Schipke: Ein elektronisches Schorfwarngerät im Obstbau - Arbeitsweise und Aussichten für die Zukunft	281
Weltzien, H.C. und H.G. Studt: Die Bestimmung von Fungizid-Spritzterminen mit kombinierten Temperatur-Blattnässeschreibern	283
Steiner, H.: Die Ergänzung des regionalen Warndienstes durch die Überwachung der einzelnen Pflanzungen	285
Zohren, E.: Prognose und Warndienst bei Hopfenschädlingen	286
Hofmann, K. und W. Kampe: Phytopathologische Situation bei den veränderten ökologischen Verhältnissen im Frühkartoffelanbau unter Flachfolie und Konsequenzen für Bekämpfungsmaßnahmen	288
Foltyn, O.: Möglichkeiten des Ausbaues eines Warndienstes zur Starenbekämpfung	290
Nematoden (Sektion 9, 12)	
Behringer, P.: Über den Einfluß des Getreidezystenälchens (<i>Heterodera avenae</i>) auf das Längenwachstum und Kornertrag bei Hafer und Sommerweizen	292
Oesterlin, U.: Untersuchungen über das Eindringen von <i>Heterodera avenae</i> in die Wurzeln verschiedener Hafer-Genotypen und über Reaktionen der befallenen Wurzeln	293
Rumpfenhorst, H.J.: Untersuchungen zum Pathotypenspektrum der beiden Kartoffelnematodenarten <i>Heterodera rostochiensis</i> und <i>H. pallida</i> in der Bundesrepublik Deutschland	294
Behringer, P.: Stand der Erfassung und Bekämpfung von Resistenzbrechern beim Kartoffelnematoden (<i>Heterodera rostochiensis</i>) in Bayern	296
Steudel, W. und Rosmarin Thielemann: Untersuchungen zum Einfluß von Außenfaktoren auf die Populationsdynamik des Rüben-nematoden, <i>Heterodera schachtii</i>	297
Burckhardt, Friedgard: Biologische Rassen bei <i>Aphelenchoides fragariae</i> und <i>Aphelenchoides ritzemabosi</i> ?	298

	Seite
Sturhan, D.: Zum Problem der Entstehung biologischer Rassen bei Nematoden	299
Reepmeyer, H.: Untersuchungen zur Biologie einzelner Trichodorus-Arten und zu ihrer Bekämpfung	301
Rau, J.: Das Vorkommen von virusübertragenden Nematoden und der mit ihnen vergesellschafteten Viren in ungestörten Biotopen der landschaftlichen Großräume Niedersachsens	302
Wyss, U.: Embryonalentwicklung von Trichodorus similis und Longidorus elongatus	303
Wyss, U.: Reaktion von Cytoplasma und Zellkern in von Trichodorus similis besaugten Wurzelhaaren. Wirt: Nicotiana tabacum	305
Biotechnische Verfahren (Sektion 13)	
Levinson, H.Z. und A.R. Levinson: Vorratsschutz mit Insektistatika und Lockstoffen	307
Boneß, M.: Versuche zur Wirkung und praktischen Verwendung des Schwammspinner-Sexualpheromons	309
Lange, R.: Orientierende Versuche mit Sexuallockstoffen zur Minderung der Populationsdichte des Kiefernknospentriebwicklers	310
Neuffer, G.: Pheromonfallen im Warndienst	311
Stüben, Mechthild: Zur unterschiedlichen Anlockwirkung von Gelb- und Blauschalen auf verschiedene Insektenordnungen	313
Steffan, A.W.: Ein neues Gerät zur Anlockung und Freiland-Sterilisierung der geflügelten Geschlechtstiere schädlicher Blattlausarten (Homoptera: Aphidina)	315
<u>Autorenregister</u>	317

Contents

	page
Paper by Professor Dr. Karl B ö n i n g on the occasion of the awarding of the Otto-Appel-medal On the relations between plant nutrition and susceptibility of parasitica and non-parasitica diseases	1

Papers presented in the plenum

Fuchs, W.H.: Problems of growing disease resistant cultivars as a part of plant protection systems	17
Warmbrunn, K.: The actual problems of pest control in Baden-Württemberg	49
Frohberger, P.E.: Control of fungal diseases of cereals by seed treatment	61
Effland, H.: Treatment of the growing plant for the control of fungus diseases in intensiv cereal growing	75
Schmutterer, H.: Biotechnical methods in pest control - possibilities and limitations illustrated by the example of juvenile hormone analogues	119
Schmidle, A.: Topical problems in plant pathology of pome and stone fruits	135
Petzold, H. and R. Marwitz: Mycoplasmas and rickettsia-like bacteria as the cause of plant diseases	159

Summaries of papers presented in sessions of the different sections

Herbicides (Section 1)

Retzlaff, G. and A. Fischer: Affecting the assimilation of different plants by Bentazon compared to selectivity	179
Drescher, N. and S. Otto: Degradation of Bentazon in soil	181

	page
Behrendt, S. and B.-H. Menck: Spectrum and effect of Bentazon + Dichlorprop with particular reference to the development stage of weeds, temperature at time of treatment and rainfall before and after	182
Fedtke, C.: The "shade-adaptation-reaction" induced in wheat plants by the action of Methabenzthiazuron	185
Lorenz, J., R. Müllverstedt and E. Winkler: Summarizing report about characteristics of ROUNDUP ^(R) a translocated, postemergence herbicide	186
Schmidt, R.R.: Sencor in the biosphere	188
Kampe, W. and K. Hofmann: The use of herbicides in early potatoes and various vegetables grown under polythene sheeting	189
Müller, F. and A. Günçan: Translocation of ¹⁴ C-labeled herbicides at different stages of development of <i>Convolvulus arvensis</i> L.	191
Schuphan, I.: Degradation and metabolism of ¹⁴ C-Monolinuron in soil and chlorella	193
Side effects of pesticides (Section 4)	
Goos, A., Maria Goos and Krystyna Klein: Experiments for the estimation of the secondary effects of insecticides	194
Hassan, S.A. and J.M. Franz: The effect of pesticides on egg parasites of the genus <i>Trichogramma</i> - methods and results	196
Bosch, J. and H. Steiner: Side effects of some pesticides used in apple growing	198
Insecticides (Section 10)	
Schäufele, W.R.: Some problems arising from "extensive tests" with insecticidal seed dressings for protection against micro-insects in sugarbeets	200

	page
Behrenz, W. and W. Lorenz: Baythion ^(R) , a new insecticide for protective control of stored product pests	201
Hammann, Ingeborg: Tamaron, a broad spectrum insecticide and acaricide	202
Homeyer, B.: Curaterr ^(R) a root-systemic insecticide and nematocide	203
 Fungicides (Section 14)	
Pommer, E.-H., K. Jung, M. Hampel and F. Löcher: BAS 3170 F (2-iodobenzanilide), a new fungicide for the control of rust fungi in cereals	204
Schicke, P., Ch.A. Drandarevski, S. Arndt, U. Rohrbach and Ricarda Prokić-Immel: Further experiences with SaproI (Triforine EC 20) concerning the fungicidal and acaricidal results	205
Grewe, F. and K.H. Büchel: A new powdery mildew fungicide in the class of substituted trityltriazaoles	208
Jung, H.F. and H. Scheinpflug: HINOSAN ^(R) , a new fungicide for rice and small grain crops	210
Buchenauer, H.: Investigations on the transformation of WII0647, WII0648, WII0649, and WII0906 to alkyl 2-benzimidazole carbamates and their effect against some plant diseases	212
Zeller, F.J.: Induction of polyploidy in cereals by means of seed dressings	214
Wilhelm, H. and D. Knösel: Penetration and translocation of tetracycline-7- ³ H-hydrochloride in plants	215
 Cereals/Fungal diseases (Section 2, 11)	
Bachthaler, G., R. Diercks, P. Behringer and H. Obst: Development and effect of parasitic crop-rotation-damages under the stress-conditions of long term cereal-rotations	217

	page
Fehrmann, H. and H. Schrödter: On the present situation in the control of <i>Cercospora herpotrichoides</i> in cereals	219
Kampe, W.: Evaluation of pest control systems in leaf and ear diseases in wheat	220
Hanuß, K. and A. Oesau: Studies on Leaf Blotch (<i>Septoria nodorum</i>) and Head Blight (<i>Fusarium spec.</i>) of wheat	221
Hampel, M. and F. Löcher: The use of Cercobin M in the control of ear diseases of wheat	223
Oesau, A. and K. Hanuß: Optimal moments controlling powdery mildew of spring barley	224
Hampel, M. and F. Löcher: Calixin trials in cereals over several years	225
Birgel, G.G.: Reciprocation between crop yield of spring barley varieties and CALIXIN treatment	226
Kiewnick, L.: Remarkable occurrence of the Stripe-Disease of oats - <i>Drechslera avenacea</i> (Curtis ex Cooke) Shoem. - in the North-Rhine-District	227
Sturm, H. and W. Zwick: Results on the effect of combined applications of plant growth regulators and fungicides on fungal diseases, yield and grain quality of cereals	229
Berndt, G.: Influence of (2-Chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) on spring barley with regards to the use of pesticides	230
 Cereals/animal pests (Section 5)	
Steffan, A.W.: Migration habits of grain infesting aphids and therefrom deducible methods for their control (Homoptera: Aphidina)	231
Sol, R.: Diagnosis of some little known species of flies in cereals	233
Zoebelein, G.: Recent experiences to control maize pests	235

	page
Cereals/weed control (Section 8)	
Neururer, H.: The tolerable intensity of weed infestation in the free of manual labor-cultivation of weeds and sugar beet, as an example for the judgement of the passable economic level of losses	236
Heyland, K.-U.: Effects of herbicides on winter cereals	238
Kees, H.: On the influence of herbicides on the stand compactness of 10 winter wheat varieties	240
Schietinger, R.: Effect of some herbicides on yield structure of winter wheat	242
Hack, H.: Weed control in cereals with methabenzthiazuron with special consideration to annual grasses	244
Application of pesticides (Section 3, 6, 15)	
Niessen, H.: Formulation of pesticides - possibilities and limits	246
Rittig, F.R., G. Synnatschke and W. Gückel: Use of differential thermal analysis in the formulation of pesticides ...	248
Crüger, G. and W. Kampe: Methods of application for cabbage root fly control and seedling protection with transplanted and direct sown cabbage	249
Kohsiek, H.: Requirements to plant protection implements	250
Brachmann, E.G.: Possibilities of compulsory inspection and voluntary control of plant protection equipment from the point of view of sprayer manufacturers	251
Kieft, K.-H.: Low volume application of herbicides in cereals	253
Michel, H.G.: Three years experiments to test the effectiveness of different volume sprays in apple plantations	254

	page
Kennel, W. and A. Mauch: The efficiency of different volumes of spray mixtures in an apple orchard	256
Neururer, H.: Measures for the avoidance of spray-drift of pesticides in using field spraying equipment	258
Tisler, B. and H. Kohsiek: Experiences of the control of field sprayers	260
Göhlich, H. and P. Jegatheeswaran: Some physical properties of spray liquids	262
Zaske, J.: Methods for drop size and deposit analysis	264
Knott, L.: The penetration of spray droplets through foliage and their deposition in low growing crops	266
Lüders, W.: Application experiments with different spraying machines during 1972 and 1973	267
Dufraine, A.: Improved application of spray chemicals with manually guided spray lances	268
Schmidt-Ott, M.: The speed depending flow control of pesticides or spray liquids on sprayers	270
Nicklas, B. and K. Hanuß: Method for objective function test of agitators in spraying equipments for plant protection	272
Ostarhild, H.: Tests for an instant measuring method of spray liquid concentrations for plant protection	273
Bau, H.: A method for testing the thermal decomposition of active substances of pesticides in fog application	275
Kersting, E.: ULV applications with ULV ground equipment ...	277
Göhlich, H.: The technical development of sprayers in other countries	278
Forecast and warning service (Section 7)	
Koch, W.: Necessity and possibilities of prognosis in weed control	279

	page
Richter, J., H. Steiner and W. Schipke: A new apparatus for warning in the control of apple scab - Function and prospect -	281
Weltzien, H.C. and H.G. Studt: The determination of the time of fungicide application using a combined temperature-leafwetness recorder	283
Steiner, H.: The completion of regional warning systems by supervision of the individual cultivated surfaces	285
Zohren, E.: Forecast and warning service of hop pests	286
Hofmann, K. and W. Kampe: Phytopathological facts of changes in ecological conditions in the growing of early potatoes under polythene sheeting and their consequences on pest control measures	288
Foltyn, O.: Possibilities of building up a warning system against starlings	290
Nematodes (Section 9, 12)	
Behringer, P.: Influence of the oat cyst nematode (<i>Heterodera avenae</i>) on stem elongation and grain yield of oats and wheat . . .	292
Oesterlin, U.: Studies on penetration of <i>Heterodera avenae</i> into roots of different oat genotypes and reactions of invaded roots	293
Rumpfenhorst, H.J.: Studies on the occurrence of pathotypes of the potato cyst nematodes <i>Heterodera rostochiensis</i> and <i>H. pallida</i> in the Federal Republic of Germany	294
Behringer, P.: The present situation in resistance breakdown by the potato nematode (<i>Heterodera rostochiensis</i>) and its control in Bayern	296
Steudel, W. and Rosmarin Thielemann: Studies on the influence of environmental conditions on the population dynamics of the sugarbeet nematode	297
Burckhardt, Friedgard: Biologic races in <i>Aphelenchoides fragariae</i> and <i>Aphelenchoides ritzemabosi</i> ?	298

	page
Sturhan, D.: On the problem of development of biologic races in nematodes	299
Reepmeyer, H.: Studies on the biology and control of some Trichodorus species	301
Rau, J.: Distribution of nematodes transmitting viruses to plants in undisturbed biotope in the Lower Saxony	302
Wyss, U.: Embryology of Trichodorus similis and Longidorus elongatus	303
Wyss, U.: Reaction of the cytoplasm and nucleus within root hairs to the feeding of Trichodorus similis. Host: Nicotiana tabacum	305
 Biotechnical methods (Section 13)	
Levinson, H.Z. and A.R. Levinson: Protection of stored products by insectistatics and pheromones	307
Boneß, M.: Investigations in the effectiveness and application of the gypsy moth sex attractant	309
Lange, R.: Preliminary experiments with sexual pheromones to decrease the population density of the pine shoot moth	310
Neuffer, G.: Sex-traps as an instrument of populations prognosis	311
Stüben, Mechthild: Different attraction of yellow and blue dishes to various insect orders	313
Steffan, A.W.: A new device for attracting and sterilizing the winged sexuals of serious aphid species under field conditions (Homoptera: Aphidina)	315
 <u>Index of authors</u>	 317



Professor Dr. Karl BÖNING

EHRENURKUNDE

In **A**nerkennung seiner
 überragenden Verdienste um
 die Landwirtschaft durch grund-
 legende wissenschaftliche Arbeiten
 auf dem Gebiete der Phytopathologie
 und vorbildliche Tätigkeit in der
 Organisation des Pflanzenschutzes
 wird

HERRN PROFESSOR
DR. KARL BÖNING

die Otto-Appel-Denk Münze
 verliehen. ✕

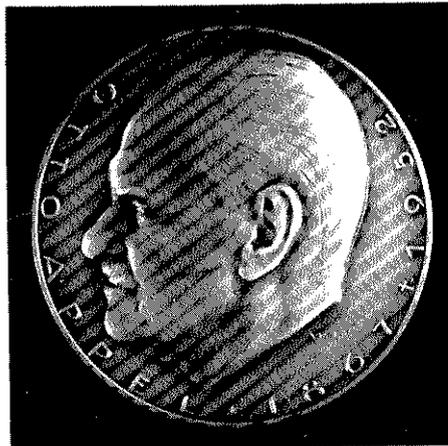


Die Verleihung dieser Münze, die zu
 Ehren des deutschen Altmeisters der
 Phytopathologie / Geheimrat Professor
 Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel /
 gestiftet wurde, bringt die Wertschät-
 zung zum Ausdruck, die dem wissen-
 schaftlichen und organisatorischen Wirken
 von Herrn Professor Dr. Böning im
 deutschen Pflanzenschutzdienst entgegen-
 gebracht wird. —
 Sein richtunggebendes Wirken wird
 bleibenden Wert behalten. ✕

BRAUNSCHWEIG / DEN 19. MAI 1973

Der Vorstehende
 des Kuratoriums

Der Schirmherr
 der Stiftung



Diplom und Otto-Appel-Denk Münze

Vortrag von Herrn Professor Dr. Karl B ö n i n g
anlässlich der Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze

Über die Beziehungen zwischen Ernährung der Pflanze und ihrer Anfälligkeit
für parasitäre und nichtparasitäre Krankheiten

Wenn einem akademischen Lehrer oder einem mit praktischen und organisatorischen Aufgaben betrauten Fachmann die Ehre zuteil wird, öffentlich ausgezeichnet zu werden, erwartet man von ihm, daß er über ein Thema aus seinem Arbeitsgebiet berichtet, auf dem er besondere Erfahrungen besitzt oder mit dem er sich über längere Zeit eingehender befaßt hat. Ich habe deshalb ein Thema gewählt, das wissenschaftliche Ergebnisse und praktische Folgerungen miteinander zu verbinden sucht, das durch die stürmische Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes zeitweise in den Hintergrund getreten ist, heute aber im Zusammenhang mit dem integrierten Pflanzenschutz wieder aktuell geworden und nicht zuletzt wie auch in der Human- und Tiermedizin immer von allgemeiner Bedeutung ist. Es darf dabei nicht als unbescheiden angesehen werden, wenn dem Anlaß des Vortrages entsprechend vorwiegend die eigenen Untersuchungen zugrunde gelegt werden, an denen seinerzeit auch R. Diercks, E. Klein und meine Frau E. Böning mitgearbeitet haben.

Das Problem Pflanzenernährung und Pflanzenschutz ist außerordentlich vielseitig, es ist mir daher nicht möglich, es in der mir zur Verfügung stehenden Zeit auch nur einigermaßen vollständig zu behandeln. Denn es umfaßt nicht nur den gesamten Fragenkomplex der direkten und indirekten Ernährungsschäden, wie sie bei Mangel oder einseitigem Überangebot von Nährstoffen einschließlich der Spurenelemente auftreten, sondern es beinhaltet ebenso die Schäden, die auf Nebenbestandteile von Düngemitteln oder ähnlichen Stoffen zurückzuführen sind. Es umfaßt neben der mineralischen auch die organische Düngung und die von der sonstigen Zusammensetzung des Bodens ausgehenden Einflüsse sowie schließlich auch die Anwendung von Handelsdüngemitteln, die zugleich als chemische Pflanzenschutzmittel zur direkten Bekämpfung von Krankheiten,

Schädlingen und Unkräutern dienen können. Ich muß mich deshalb auf ein Teilgebiet beschränken, nämlich auf den Einfluß der Mineralsalzernährung mit den Hauptnährstoffen Stickstoff, Kalium, Phosphorsäure und Kalzium sowie auf die wichtigsten Nebenbestandteile der üblichen Düngesalze Sulfat und Chlorid auf die Empfänglichkeit der Kulturpflanzen für parasitäre und nicht-parasitäre Erkrankungen.

Das Problem Pflanzenernährung und Pflanzenschutz hat Wissenschaft und Praxis schon seit langem beschäftigt; als einer der ersten, der sich mit dieser Frage auch versuchsmäßig auseinander zu setzen versucht hat, mag Lorenz Hiltner genannt sein. In den zwanziger und dreißiger Jahren haben dann Schaffnit und Volk mit zahlreichen Pflanzen und pilzlichen Krankheitserregern und Gaßner und Hassebrauk mit Getreide und Rostkrankheiten die ersten genaueren Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf das Verhalten der Pflanzen gegenüber pilzlichen Parasiten durchgeführt, und in Einzeluntersuchungen ist auch noch bis heute das Problem Krankheitsbefall bei verschiedener Ernährung mit zahlreichen Krankheitserregern an ihren jeweiligen Wirtspflanzen behandelt worden. Als ich mich selbst in den 30er Jahren der gleichen Problemstellung zunächst beim Tabak, später bei der Kartoffel, der Zuckerrübe und einigen Gemüsearten zuwandte, war mir klar, daß es bei diesen Untersuchungen nicht nur um pragmatische Feststellungen ging, sondern daß auch die unter dem Einfluß der Ernährung auftretenden Verschiedenheiten des chemischen Aufbaus und Stoffwechsels der Pflanze mit dem Verhalten gegenüber den Parasiten in Beziehung gebracht werden mußten. Ohne Berücksichtigung dieser Gegebenheiten sind die rein empirischen Feststellungen, weil oft von anderen äußeren und inneren Einflüssen überlagert oder auch sich anscheinend widersprechend, nicht zu erklären und daher auch nicht auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Das war aber mit ein Grund dafür, daß man, nachdem eindrucksvollere Verfahren zur Krankheitsbekämpfung zur Verfügung standen, auf eine praktische Nutzbarmachung von gewissen Ernährungseinflüssen weitgehend verzichtet oder Ansätze hierzu wieder verlassen hat, da man einfache, für alle Fälle gültige Zusammenhänge erwartet hatte, die jedoch offenbar nicht vorhanden waren.

Man hat früher häufig den Standpunkt vertreten und manche Autoren sind auch heute noch der Ansicht, daß einseitiger Mangel oder Überfluß an Nährstoffen die Anfälligkeit der Pflanzen für Krankheiten erhöht und daß eine sogenannte harmonische Ernährung am besten den pflanzenschutzlichen Erfordernissen entspreche. Diese Ansicht vereinfacht jedoch die Problemstellung zu sehr, da jeder Nährstoff je nach der zur Verfügung stehenden Menge und je nach seiner physiologischen Rolle Wachstum und Entwicklung sowie Aufbau und Stoffwechsel in verschiedener Weise beeinflusst, so daß es unwahrscheinlich ist, daß jeder beliebige Mangel oder Überfluß in gleichem Sinne wirksam sein soll, abgesehen davon, daß in jedem einzelnen Falle noch genauer konkretisiert werden müßte, was unter einer harmonischen Düngung zu verstehen wäre.

Untersucht man die verschiedenen Formen des Verhaltens pflanzlicher Parasiten auf verschieden ernährten Pflanzen näher, so kann man ein grundsätzlich verschiedenes Verhalten der einzelnen Mangel- bzw. Überschufformen feststellen, und zwar lassen sich im Verhalten der Wirtspflanzen gegenüber den Parasiten im wesentlichen 3 Reaktionsweisen unterscheiden: Anfälligkeit, Resistenz und Unterempfindlichkeit, worunter eine herabgesetzte Empfänglichkeit verstanden sein soll. Beim anfälligen Verhalten ist es dem Parasiten möglich, in das pflanzliche Gewebe einzudringen und sich darin mehr oder weniger rasch und unbehindert auszubreiten. Eine Gegenreaktion des Wirtes ist schwach oder unterbleibt ganz, u. U. kann es sogar zeitweise zu einer Toleranz zwischen Wirt und Parasit kommen, in anderen Fällen nimmt die Erkrankung einen geradezu systemischen Verlauf, der mit der völligen Auszehrung der befallenen Gewebe durch den Parasiten beendet wird. Beim resistenten Verhalten vermag der Parasit zwar auch in das pflanzliche Gewebe einzudringen, ohne daß eine Verzögerung des Infektionsvorgangs eintritt, aber seiner weiteren Ausbreitung werden bald durch entsprechende Gegenreaktionen, die meist in einer Nekrotisierung des befallenen Gewebes bestehen, Schranken entgegengesetzt. Durch die Ausbreitungshemmung wird die Erkrankung verzögert, kommt zum Stillstand und bleibt dann lokal auf den nächsten Umkreis der Infektionsstelle beschränkt. Trotzdem kann auch bei resistentem Verhalten durch die nekrotischen Auswirkungen ein erheblicher Schaden entstehen. Beim unterempfindlichen Verhalten ist bereits das Eindringen des Parasiten erschwert und ver-

zögert oder unterbleibt ganz. Ebenso ist die weitere Ausbreitung gehemmt, ohne daß es zu deutlichen Gegenreaktionen im Gewebe kommt. Die Folge ist ebenfalls eine enge Beschränkung der Erkrankung auf den lokalen Ausgangspunkt der Infektion.

Diese verschiedenen Reaktionstypen auf den Parasitenbefall sind nun in folgender Weise mit den verschiedenen Ernährungsformen korreliert: anfälliges Verhalten findet sich gewöhnlich am deutlichsten bei Kalimangel, resistentes Verhalten bei Stickstoffmangel und unterempfindliches Verhalten bei Phosphorsäuremangel. Auch einseitige Überdüngungen mit einem der Hauptnährstoffe ergeben bestimmte Beziehungen zu den Reaktionstypen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß durch einen bestimmten überdüngten Nährstoff zugleich ein relativer Mangel an den zwei übrigen Hauptnährstoffen bewirkt wird; doch ergibt sich meist ein Vorherrschen nur eines Mangelfaktors, der sich mit dem Überschuffaktor in bezug auf die Reaktionsweise gleichsinnig verhält. So reagiert einseitiger Stickstoffüberschuß in der Regel wie Kalimangel anfällig, allerdings kann sich bei stark einseitiger Stickstoffüberdüngung auch ein dem Phosphorsäuremangel ähnliches Verhalten zeigen. Kaliüberschuß entspricht in der Regel dem Verhalten von Stickstoffmangel; die relative Phosphormangelkomponente wirkt praktisch in ähnlicher Richtung, da Resistenz und Unterempfindlichkeit vielfach gleichsinnige Wirkungen hervorbringen. Phosphorüberschuß tendiert mehr in Richtung Stickstoffmangel, obwohl auch die Kalimangelkomponente etwas durchschlagen kann. Überhaupt ist festzustellen, daß Stickstoff und Kali die Reaktion der Pflanze auf den Krankheitserreger stärker bestimmen als Phosphorsäure; das hängt vielleicht damit zusammen, daß Phosphorsäuremangel eine Kombination zweier konträr wirkender Überschuffaktoren darstellt; dasselbe ist der Fall bei Phosphorüberschuß, wobei sich die beiden Mangelfaktoren, wiederum Kali und Stickstoff, in der selben Weise hinsichtlich ihrer Wirkung konträr gegenüber stehen.

In bezug auf den weiteren Hauptnährstoff Kalzium und die beiden häufigsten Nebenbestandteile der mineralischen Düngesalze Sulfat und Chlorid läßt sich folgendes sagen. Kalziummangel schließt sich, wenn auch weniger ausgeprägt, an die anfällige Gruppe an, während Kalziumüberschuß mehr dem resistenten

Verhalten zuneigt. Im großen und ganzen ist aber die Wirkung verschiedener Kalziumgaben erheblich geringer als die verschiedener Gaben von Stickstoff und Kalium, wobei anscheinend ähnlich konträre Wirkungen auftreten wie bei verschiedenen Phosphorsäuregaben. Unter den Anionen der Mineralsalze wirkt Chlorid in größeren Mengen im Sinne einer Erhöhung der Anfälligkeit, während größere Mengen von Sulfat entweder in ähnlicher Weise wie Phosphorsäureüberschuß wirken oder nahezu ohne Einfluß auf die Parasitenabwehr bleiben. Das dürfte damit zusammenhängen, daß Sulfat auch bei Überdüngung nur in beschränktem Maße aufgenommen wird, während Chlorid in der Aufnahme sehr begünstigt ist und daher auch von ihm stärkere Wirkungen ausgehen.

Insgesamt kann gesagt werden, daß von den Hauptnährstoffen Stickstoff und Kali je nach den zur Verfügung stehenden Mengen das Verhalten der Pflanze gegenüber Parasitenbefall im wesentlichen bestimmen, Phosphorsäure und Chlorid üben gleichfalls noch einen gewissen Einfluß aus, am geringsten ist er bei Kalzium und bei Sulfat. Dabei muß betont werden, daß es sich bei den Nährstoffeinflüssen stets nur um relative Veränderungen der Empfänglichkeit handelt, niemals etwa um eine totale Resistenz oder Nichtempfänglichkeit bei irgendeiner Nährstoffkombination.

Die Reaktionsweise der Pflanze auf Parasitenbefall wird jedoch nicht nur nach Art und Menge der zur Verfügung stehenden Nährstoffe bestimmt, sondern ebenso sehr vom jeweiligen Entwicklungszustand. So ist etwa im jugendlichen Entwicklungsstadium Anfälligkeit zu beobachten, die mit fortschreitender Entwicklung abnimmt, so daß schließlich Altersresistenz eintritt. Im umgekehrten Falle ist die jugendliche Pflanze weniger anfällig, ihre Empfänglichkeit nimmt erst mit zunehmendem Alter ihrer Gewebe zu, so daß man von Altersempfänglichkeit gegenüber Jugendresistenz oder richtiger Jugendunterempfänglichkeit sprechen kann. Diese Vorgänge sind nun insofern ernährungsbabhängig als bei bestehender Jugendempfänglichkeit dieses Verhalten durch höhere Stickstoffgaben verlängert, bei Stickstoffmangel bzw. bei Kali- oder Phosphorsäureüberschuß abgekürzt werden kann, umgekehrt wird die Altersresistenz durch Stickstoffüberschuß verzögert, durch Stickstoffmangel bzw. Phosphorsäure- oder Kaliüberschuß beschleunigt. Hinzu kommt noch ein weiterer

Umstand. Es ist zu unterscheiden zwischen einem mäßigen und einem hohen Nährstoffüberschuß und ebenso zwischen einem stärkeren und einem schwächeren Mangel. Diese Differenzierungen wirken sich ihrerseits wieder auf die Entwicklungsvorgänge und das davon abhängige Resistenzverhalten aus. So kann z. B. ein mäßiger Stickstoffüberschuß nur eine bestehende Jugendanfälligkeit verlängern, ohne den Eintritt der Altersresistenz zu verhindern, während starker Stickstoffüberschuß zunächst eine Jugendunterempfindlichkeit verursacht, die in der weiteren Entwicklung einen Umschlag zu größerer Anfälligkeit erfährt, die auch später nicht mehr durch eine sonst bestehende Altersresistenz abgelöst wird. Ähnliche Einflüsse sind auch bei den übrigen Hauptnährstoffen zu beobachten, die sich dann ebenfalls auf den entwicklungsbedingten Ablauf der Reaktionsweisen erstrecken.

Die aufgezeigten Unterschiede in der Reaktionsweise der befallenen Wirtspflanze auf den Krankheitserreger bei verschiedener Ernährung lassen vermuten, daß diese Unterschiede als Folgeerscheinungen des chemischen Aufbaus und Stoffwechsels unter dem Einfluß der Höhe der Mineralsalzgaben aufzufassen sind. Dabei handelt es sich im wesentlichen um folgendes: In der anfälligen Gruppe vom Empfänglichkeitstypus des Kalimangels spielt sich der Stoffwechsel unter dem Leitmotiv des mangelhaften Aufbaus oder des bald einsetzenden Abbaus von hochmolekularen Substanzen im Bereich der Kohlenhydrate und der stickstoffhaltigen organischen Verbindungen ab, bedingt durch eine erhöhte Aktivität der kohlenhydratspaltenden und proteolytischen Enzyme. Hier findet der Parasit einfache lösliche Verbindungen des Kohlenhydrat- und des Eiweißstoffwechsels wie Monosaccharide, Ketosäuren, Aminosäuren, Asparagin und ähnliche organische Verbindungen in reichlicher Menge vor, die er sich mühelos aneignen kann. Es verläuft also der Stoffwechsel der Pflanze weitgehend mit den optimalen Ansprüchen des Parasiten an den Nährboden konform. In der resistenten Gruppe vom Typus des Stickstoffmangels gerät der Parasit dagegen in einen Stoffwechsel der Pflanze, der die vorherrschende Tendenz hat, hochpolymerisierte bzw. hochkondensierte Verbindungen aufzubauen, d. h. im Bereich der Kohlenhydrate Stärke, Hemizellulosen, Zellulose und andere Polysaccharide und im Bereich der stickstoffhaltigen Verbindungen vor allem Proteine. Der Parasit muß sich dieser Stoffwechsellendenz

gegenüber konträr verhalten, denn er benötigt zu seinem eigenen Aufbau die löslichen Bausteine der genannten Endprodukte der Assimilation. Aus dieser Gegenläufigkeit der den Stoffwechsel bestimmenden fermentativen Kräfte erklären sich wahrscheinlich wenigstens zum Teil die pathologischen Begleiterscheinungen der Resistenz. In der unterempfindlichen Gruppe vom Typus des Phosphorsäuremangels ist der Aufbau im Bereich des Kohlenhydratstoffwechsels zu Gunsten einfacher Stickstoffverbindungen eingeschränkt, die frei verfügbare Menge an Monosacchariden ist stark gemindert, und es verlaufen die Stoffwechselforgänge überhaupt langsamer infolge des Mangels an Phosphorsäure, die den Grundstoff zu den ständig notwendigen Phosphorylierungen bildet, was in einer mehr oder weniger starken Hemmung der Gesamtentwicklung zum Ausdruck kommt. Hier verläuft zwar der Stoffwechsel der Pflanze mit den Ansprüchen des Parasiten im allgemeinen konform, aber die Pflanze stellt einen für den Parasiten weniger günstigen kohlenhydratarmen Nährboden dar. Wenn dann bei weiter fortgeschrittener Entwicklung häufig ein Umschlag zu mehr anfälligem Verhalten eintritt, so mag das damit zusammenhängen, daß sich mit der Zeit die Anteile an löslichen Kohlenhydraten vergrößern, wodurch die Ernährungsverhältnisse für den Parasiten günstiger werden.

Weiterhin lassen sich gewisse Besonderheiten des Wasserhaushaltes und des Kolloidzustandes bei verschiedener Ernährung für das Parasitenverhalten zur Erklärung heranziehen. Beim anfälligen Typus der Reaktion auf den Parasiten sind die vorhandenen kolloidalen Substanzen nicht nur in der Menge vermindert, sondern auch weitgehend entquollen, der Saftgehalt ist erhöht und die Wasserversorgung des Parasiten erleichtert. Beim resistenten Typus sind die hier reichlicher vorhandenen Kolloide stärker gequollen, dadurch wird der Zugang zum Faktor Wasser erschwert. Wenn der Parasit dem befallenen Gewebe des Wirtes dennoch das Wasser entzieht, so bewirkt er dadurch jene nekrotischen Veränderungen, die als Resistenzbarrieren in Erscheinung treten. Beim unterempfindlichen Typus scheint ein anderes Abwehrsystem vorzuliegen, das mit dem Vorherrschen löslicher Aminoverbindungen in Beziehung zu stehen scheint. Die mitunter durch Chlorid erhöhte Empfänglichkeit dürfte mit einer Erhöhung der Dispersität der Kolloide in Zusammenhang stehen, die ebenfalls zur Erhöhung des Saftanteils führt und eine Erleichterung des Zugangs zum Wasser

bewirkt. In Verbindung mit den Fragen des Wasserhaushaltes lassen sich auch die osmotischen Verhältnisse des Zellsaftes und die Transpiration mit zur Erklärung des Parasitenverhaltens in den einzelnen Empfänglichkeitsgruppen heranziehen. Inwieweit schließlich auch Einflüsse der Ernährung auf besondere Abwehrmechanismen des Gewebes, die auf das Vorkommen von Phytoalexinen zurückzuführen sind, beteiligt sind, ist noch nicht untersucht, aber nicht unwahrscheinlich, weil es sich dabei um spezifische Proteine handeln würde, deren Aufbau von der Ernährung ebenso abhängig wäre wie der anderer Eiweißstoffe und damit auch dem Kali-Stickstoff-Antagonismus in bezug auf seine sonstigen Auswirkungen unterworfen wäre. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang noch auf die Rolle des Eisens als möglichen Resistenzfaktor hinzuweisen, der wiederum in bezug auf seine Verfügbarkeit vom Verhältnis der übrigen Nährstoffe abhängig ist.

Daß außerdem beim Zustandekommen der verschiedenen Reaktionsweisen in ihrer Abhängigkeit von der Ernährung nicht nur physiologische Unterschiede von Bedeutung sind, sondern daneben auch noch anatomische und morphologische Unterschiede in Betracht zu ziehen sind wie Zellwandstärke, Zellgröße, Ausbildung des Leit- und Wurzelsystems, ist sicher; es ist mir jedoch aus zeitlichen Gründen nicht möglich, näher darauf einzugehen; zudem können diese Unterschiede als Folgeerscheinungen der stoffwechselphysiologischen Zusammenhänge betrachtet werden.

Bis jetzt wurden hauptsächlich die theoretischen Grundlagen zwischen verschiedener Pflanzenernährung und dem Verhalten gegenüber Krankheitserregern behandelt, nunmehr möchte ich mich dem Problem an Hand einiger praktischer Beispiele zuwenden. Ich habe bereits vorher erwähnt, daß Resistenz nicht immer gleichbedeutend mit geringerer Schädigung der erkrankten Pflanze ist, und Anfälligkeit bedeutet noch nicht ohne weiteres einen stärkeren Schaden, sie kann auch mit Toleranz verbunden sein und damit im Endeffekt wenigstens zeitweise zu einer Art Symbiose von Wirt und Parasit führen, die sich weniger schädlich auswirkt als eine heftige Antibiose, durch die der befallene Wirt u. U. stärker betroffen wird. Als erstes Beispiel möchte ich das Verhalten verschiedenen ernährter Kartoffelpflanzen gegenüber der Infektion durch Viruskrankheiten

anführen. Von den wichtigsten Viruskrankheiten der Kartoffel - zumindest gilt dies für die Blattrollkrankheit, die Y-Strichelkrankheit und die X-Virose - ist bekannt, daß bei ihnen hinsichtlich der Infektion eine ausgeprägte Jugendanfälligkeit besteht, die im Laufe der Entwicklung von einer zunehmenden Altersresistenz abgelöst wird. Dementsprechend wird die Infektion durch die genannten Viren durch höhere Stickstoffgaben, durch die das Jugendstadium verlängert wird, begünstigt, niedrige Stickstoffgaben setzen dagegen die Infektion herab. Für unterschiedliche Phosphorsäuregaben gilt das Umgekehrte, was darauf zurückzuführen ist, daß bei P-Mangel relativer Stickstoffüberschuß, bei P-Überschuß relativer Stickstoffmangel besteht. Ähnliche Verhältnisse sollten auch bei verschiedener Kaliernährung vorliegen; jedoch ergaben die Versuche, daß nur bei leichtem Kalimangel die Anfälligkeit erhöht war, bei stärkerem Kalimangel, wo ein vorzeitiges Absterben des Laubes erfolgt, wird anscheinend die Abwanderung des Virus in die Knolle behindert. Auf der anderen Seite führt eine verstärkte Kaligabe nicht zu einer Herabsetzung der Empfänglichkeit, was anscheinend mit der Wirkung des Kaliumions auf die Plasmaviskosität zusammenhängt, die den infektiösen Viruspartikeln die Wanderung erleichtert. Auf denselben Umstand mag es zurückzuführen sein, daß auch das Chloridion die Empfänglichkeit erhöht, da es die Plasmastruktur im Sinne einer größeren Dispersität der Kolloide verändert und damit die Wanderung der Virusteilchen begünstigt. Das Sulfation bewirkt diese Plasmaveränderung nicht und begünstigt daher die Infektion auch nicht. Das Kalziumion scheint hingegen die Infektion zu verzögern, wenn sein Einfluß auch nicht besonders deutlich in Erscheinung tritt.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn man das Problem der Empfänglichkeit von der Seite der Stärke der Befallsmerkmale betrachtet. Durch absoluten oder relativen Stickstoffüberschuß, also auch bei Phosphorsäure- oder Kalimangel, werden die Krankheitsmerkmale weitgehend abgeschwächt bzw. maskiert, während durch absoluten, wie auch relativen Stickstoffmangel die Krankheitsmerkmale verstärkt werden. Das entspricht einer gewissen Toleranz gegenüber den genannten Viren bei relativem Stickstoffüberschuß und einer stärkeren Empfänglichkeit in Form verstärkter Resistenzerscheinungen bei relativem Stickstoffmangel. Die Folge ist ein rascherer Zusammenbruch mit größerem Ertrags-

abfall bei relativem Stickstoffmangel gegenüber einer geringeren Schädigung bei besserer Stickstoffversorgung, wenigstens zu Beginn der Verseuchung im ersten und zweiten Jahr nach der Infektion. Später versagt allerdings die Schutzwirkung verstärkter Stickstoffdüngung. Von den sonstigen Ernährungsfaktoren ist noch bemerkenswert, daß chloridhaltige Mineralsalze ebenfalls die Krankheitsmerkmale verstärken und damit den Ertragsrückgang beschleunigen. Stärkere Kalkdüngung scheint dagegen den Verfall wenigstens gegenüber der Y-Viruserkrankung aufhalten zu können. Anschließend seien gleich die Verhältnisse bei den beiden wichtigsten Blattkrankheiten der Kartoffel, der Phytophthora und der Alternaria, behandelt. Auch hier ist die Stärke des Befalls vom Entwicklungszustand abhängig: die jugendliche Staude ist relativ weniger empfänglich, eine zunehmende Anfälligkeit beginnt erst mit dem Erreichen bzw. Überschreiten des Entwicklungshöhepunktes, zu dem der Eiweißabbau beginnt. Eine ausgiebige Stickstoffversorgung verzögert den Eintritt dieses für die Infektion kritischen Reifezustandes, der umgekehrt bei ungenügender Stickstoffdüngung vorzeitiger erreicht wird. In ähnlichem Sinne wie Stickstoffmangel wirken einseitiger Kali- und Phosphorsäureüberschuß, während Phosphorsäuremangel sich ähnlich wie Stickstoffüberschuß verhält. Kaliumangel scheint dagegen von Anfang an anfälliger zu sein, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß hier die erst beim Überschreiten des Entwicklungshöhepunktes eintretende physiologische Umstimmung, die durch den Eiweißabbau markiert wird, schon von vorneherein in dem mangelhaften Eiweißaufbau gegeben ist. Bei anderen durch parasitische Pilze hervorgerufenen Blattkrankheiten wie etwa der Cercospora- oder der Septoria-Blattfleckenkrankheit der Rübe bzw. des Selleries beobachtet man bei stärkerer Stickstoffdüngung im Jugendstadium eine herabgesetzte Empfänglichkeit, die später in erhöhte Anfälligkeit übergeht. Umgekehrt ist bei Stickstoffmangel eine stärkere Resistenz festzustellen. Gegenläufig hierzu verläuft das Verhalten bei unterschiedlichen Kaligaben: Resistenz bei Überschuß, erhöhte Anfälligkeit bei Mangel.

Dasselbe Verhalten ist anscheinend auch gegenüber manchen durch Bakterien verursachten Blattkrankheiten zu verzeichnen. So wird bei der Wildfeuerkrankheit des Tabaks der Befall durch Kaliumangel und Stickstoffüberschuß besonders gefördert, während Stickstoffmangel und Kaliumüberschuß ein resistentes Ver-

halten bewirkt, das zugleich auch mit einem geringeren Befall einhergeht. Extremer Stickstoffüberschuß und Phosphorsäuremangel setzen im Jugendstadium die Empfänglichkeit zeitweise herab, Phosphorsäureüberschuß verhält sich ähnlich wie Kaliüberschuß.

Diese Beispiele von parasitären Krankheiten mögen genügen. Sie zeigen, daß mancherlei Übereinstimmungen im Verhalten verschieden ernährter Pflanzen gegenüber ihren Parasiten bestehen, jedoch gibt es auch gewisse Differenzierungen, die offenbar mit den Ernährungsansprüchen der Parasiten und ihrer Möglichkeiten, mit den Abwehrmechanismen des Wirtes fertig zu werden, zusammenhängen.

Wie verhalten sich nun verschieden ernährte Pflanzen gegenüber nichtparasitären Erkrankungen? Ich möchte als Beispiele die Flissigkeit des Hafers, die Herz- und Trockenfäule der Rüben und den Gürtelschorf der Rüben anführen. Die Haferflissigkeit wird allgemein durch hohe Nährstoffgaben, nicht nur von Stickstoff, sondern wenn auch weniger, von Kali und Phosphorsäure gefördert, ferner noch durch Kalimangel, sie ist herabgesetzt bei allgemein geringer Nährstoffversorgung und ebenfalls auch bei Stickstoffmangel. Kalzium scheint trotz gegenteiliger Vermutung ohne größeren Einfluß zu sein.

Bei der Herz- und Trockenfäule der Rüben wirkt Nährstoffüberschuß, besonders von Stickstoff und Kali, weniger von Phosphorsäure, verstärkend auf die Krankheitsmerkmale, einseitiger Mangel setzt sie herab. Gegenüber dem Gürtelschorf der Rüben ist das Verhalten der verschiedenen Ernährungsformen ähnlich, nur daß hier die Wirkung der Phosphorsäure noch schwächer ist. Gegenüber dem Kalzium ist das Verhalten beider Erkrankungen konträr, was nicht verwunderlich ist, da im ersteren Falle die eigentliche Ursache: der Bormangel, durch Kalküberschuß verstärkt wird, während im zweiten Falle der Kalkmangel in Verbindung mit saueren Düngesalzen ursächlich am Zustandekommen der Krankheit beteiligt ist.

Was allen 3 Fällen gemeinsam ist, ist die Verstärkung der Krankheitssymptome durch erhöhte Nährstoffgaben bei allen 3 Hauptnährstoffen und eine Ab-

schwächung der Merkmale bei Mangelernährung, wobei Kalimangel im Zusammenhang mit der Flüssigkeit eine gewisse Ausnahme bildet, offenbar deshalb, weil hier ein stärkerer Einfluß auf den Wasserhaushalt zur Geltung kommt und gleichzeitig das relative Überangebot von Stickstoff und Phosphorsäure ausschlaggebend ist. Im übrigen scheint bei den untersuchten nichtparasitären Erkrankungen die vegetative Entfaltung des Wachstums maßgebend zu sein, je mehr diese zum Tragen kommt, um so stärker werden die Krankheitssymptome, umgekehrt bewirkt eine retardierte Gesamtentwicklung eine Minderung der Krankheitssymptome. In bezug auf das Verhalten gegenüber parasitären Krankheiten ergeben sich bei nichtparasitären Erkrankungen für den Stickstoff gewisse Parallelen, dagegen zeigt sich bei Kali und Phosphorsäure insofern ein abweichendes Verhalten, als sich bei parasitären Erkrankungen die Mangelformen beider Nährstoffe in der Regel verschieden und auch abweichend von Stickstoffmangel verhalten, während bei nichtparasitären Erkrankungen ein mehr gleichsinniges Reagieren auf alle Mangelformen zu verzeichnen ist.

Wenn sich nun auf Grund der mitgeteilten Untersuchungen bestimmte Abhängigkeiten des Krankheitsbefalls von der Ernährung ergeben haben, so muß jetzt die Frage aufgeworfen werden, wieweit dieses unterschiedliche Verhalten praktisch ausgenutzt werden kann. Denn die Frage der Mineralsalzernährung der Pflanze ist nicht primär eine auf die Erhaltung der Pflanzengesundheit bezogene, vielmehr in erster Linie eine wirtschaftliche Frage, bei der Ertragshöhe, Qualität der Ernteprodukte, Rentabilität des Düngemittelaufwandes und Umweltbelastbarkeit die Hauptrolle spielen. Geraten hiermit die im Hinblick auf die Gesunderhaltung zu stellenden Ansprüche in Widerspruch, so kann die nach pflanzenschutzlicher Auffassung optimale Düngung keine Hilfe bedeuten, sie scheidet dann als pflanzenhygienische Maßnahme aus oder wird hinsichtlich ihrer Bedeutung zumindest eingeschränkt. Andererseits ist eine in ökonomischer Hinsicht abgesicherte Düngungsvariante auch dann von pflanzenhygienischer Bedeutung, wenn sie nur graduell befallsmindernd wirkt. Denn dann kann sie dazu beitragen, im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes die Zahl sonst notwendig werdender direkter Bekämpfungsmaßnahmen herabzusetzen, diese auf gewisse, besonders gefährdete Entwicklungsstadien der Pflanze zu beschränken und die reduzierte Anwendung abzusichern. Daß solche Möglich-

keiten nicht utopisch sind, möchte ich wiederum an Hand von einigen Beispielen dartun.

In bezug auf die Viruskrankheiten der Kartoffel hat sich eine vermehrte Infektionsgefahr bei einseitig relativ oder absolut verstärkter Stickstoffdüngung ergeben, bei relativ schwächerer Stickstoffdüngung dagegen eine verminderte Infektionsgefahr. Von den übrigen Ernährungsfaktoren wird die Infektion besonders durch chloridhaltige Düngemittel begünstigt. Dieses Ergebnis ist vor allem für den Pflanzkartoffelbau wichtig, wo auf stärkere Stickstoffgaben und auf chloridhaltige Düngemittel verzichtet werden muß. Anders liegen die Verhältnisse im Konsumkartoffelbau. Hier muß eher von zu niedrigen Stickstoffgaben abgesehen werden, weil eine bessere Stickstoffversorgung zu einer größeren Toleranz gegen Viruserkrankungen führt und damit den Ertrag weniger herabmindert. Chloridhaltige Düngung ist auch im Konsumkartoffelbau von Nachteil, da sie die Krankheitssymptome verstärkt und damit den Verfall für den sonst eventuell noch brauchbaren Nachbau beschleunigt. Diese Art der Düngung für den Konsumkartoffelbau steht auch nicht in Widerspruch zu den beiden wichtigsten Pilzkrankheiten der Kartoffel. Eine bessere Versorgung mit Stickstoff schiebt den Beginn zunehmender Altersempfänglichkeit - zumindest bei späten Sorten - in eine Zeit niedrigerer Durchschnittstemperaturen hinaus, zu der der Befall auf einen verlangsamten chronischen Verlauf, wenigstens bei der Phytophthora, zurückgedrängt wird. Damit werden auch die Voraussetzungen für einen Erfolg reduzierter fungizider Spritzungen günstiger. Auch hinsichtlich der Alternaria-Blattfleckenkrankheit wird der Befall durch bessere Stickstoffversorgung verzögert und in seinen Folgen durch terminmäßig günstigere Spätspritzungen besser unter Kontrolle gehalten. In anderen Fällen wie etwa bei der Septoria-Blattfleckenkrankheit des Selleries ist eine die Gesundheit fördernde stärkere Kalidüngung auch im Hinblick auf die dadurch bewirkte bessere Knollenbildung und Knollenqualität nicht im Widerspruch mit der ökonomischen Zielsetzung. Dasselbe gilt auch bezüglich einer verstärkten Kalidüngung zu Tabak, die auch aus Qualitätsgründen zu befürworten ist. Es ist unmöglich, auf alle Feinheiten dieser Zusammenhänge einzugehen, sie müssen jedenfalls in jedem Einzelfalle in engster Zusammenarbeit zwischen Phytopathologe, Pflanzenbauer und Er-

nährungswissenschaftler aufeinander abgestimmt werden.

Der vorstehende Überblick zum Thema Pflanzenernährung und Pflanzenschutz hat gezeigt, daß eine allgemeine theoretische Grundlage zum Verständnis der Reaktionsweise verschieden ernährter Pflanzen auf Krankheitsbefall wohl vorhanden ist, daß aber die praktischen Auswirkungen auch noch von anderen Faktoren, insbesondere dem Entwicklungszustand der Wirtspflanze, abhängig sind, so daß eine Nutzenanwendung von Fall zu Fall verschieden sein kann. Es ist jedenfalls nicht möglich, zu behaupten, es gebe allgemein gesprochen eine richtige oder eine falsche Ernährungsweise, die man nur zu befolgen bzw. zu vermeiden brauche, um krankheitsfreie Pflanzen und Ernteprodukte zu erzielen. Das ist schon deshalb nicht der Fall, weil deutliche Befallsunterschiede in vielen Fällen überhaupt nur bei extremen Ernährungsunterschieden auftreten, die praktisch nur in Ausnahmefällen vorkommen, so daß es sich zu- meist nur darum handeln kann, sich in der einen oder anderen Richtung ab- zeichnende Tendenzen im Zusammenhang mit anderen positiv sich auswirken- den Maßnahmen nutzbar zu machen. In den seltensten Fällen wird man durch die Ernährung allein den Krankheitsbefall soweit einschränken können, daß sonstige Maßnahmen überflüssig werden. Die Ernährung wird in den meisten Fällen nur ein Glied in der Kette geeigneter Vorbeugungsmaßnahmen bleiben, das allerdings, um im Bilde zu bleiben, zur Entlastung anderer Glieder bei- tragen kann. Außerdem spielen bei der praktischen Anwendung verschieden hoher Handelsdüngergaben zur Gesunderhaltung der Pflanzenbestände noch andere Gesichtspunkte vorwiegend ökonomischer Art eine Rolle, die eine interdisziplinäre Abstimmung in bezug auf die praktische Anwendung erforder- lich machen.

Zusammenfassung

Der Vortrag befaßt sich mit dem Einfluß der Mineralsalzer-nährung mit den Hauptnährstoffen Stickstoff, Kali, Phosphorsäure und Kalzium sowie den wichtigsten Nebenbestandteilen der Düngesalze Sulfat und Chlorid auf den Krankheitsbefall der Pflanze, wobei die Ergebnisse langjähriger Versuche des Verfassers zugrunde gelegt wurden. Es werden zunächst die unterschied-

lichen Reaktionsweisen der verschieden ernährten Pflanzen auf den Parasitenbefall und der Zusammenhang mit der Altersabhängigkeit der Verhaltensweisen behandelt. Dann werden die physiologischen Grundlagen in bezug auf Aufbau und Stoffwechsel bei verschiedener Ernährung mit den unterschiedlichen Reaktionsweisen in Beziehung gebracht, wobei insbesondere auf die Unterschiede im Kohlenhydrat- und Eiweißstoffwechsel sowie im Wasserhaushalt verwiesen wird. An Hand einiger Beispiele werden die praktischen Auswirkungen und Möglichkeiten besprochen, die sich aus den experimentellen Erfahrungen ergeben haben. Die praktische Anwendung dieser Ergebnisse kann sich nur aus interdisziplinärer Zusammenarbeit von Phytopathologen, Pflanzenbauern und Ernährungswissenschaftlern gestalten.

On the relations between plant nutrition and susceptibility of parasitical and non-parasitical diseases

Summary

The lecture concerns with the influence of mineral salt nutrition of the main nutritive substances nitrogen, potassium, phosphate, lime and the important additional constituents of the mineral salts sulfate and chloride on the disease features of the plant, which are based on the results of the authors trials for many years. At first are treated the different manners of reaction of the different nourished plants on the attacks of the parasites and the connection with the age dependency of every manner of reaction. Furthermore the physiological elements with regard to structure and metabolism by different nutrition are brought in relation with the different manners of reaction on the attacks of the parasites. In this connection is especially referred to the differences in carbohydrate and albuminate metabolism and in water economy. Finally at hand of some examples the consequences and possibilities resulting from the experiences gained are criticized. The practical use only can be a result of an interdisciplinary team-work between phytopathologists, agriculturists and plant nutrition scientists.

Walter H. Fuchs
Institut für Pflanzenpathologie
und Pflanzenschutz
der Universität Göttingen

Die Bedeutung des Anbaues resistenter Sorten im modernen Pflanzenschutz

Eingebettet in die Umwelt und von ihr abhängig, dienen Wechselbeziehungen zwischen höheren Pflanzen und den sie befallenden Pathogenen als Teil des vielfach vernetzten Regelsystems, das in der Natur die Bandbreite der Stabilität der Lebensgemeinschaften erhält. Dort haben die Pathogene ihren richtigen Platz.

Der Weltschädling "Mensch" (17) stört, je mehr er sich vermehrt, diese Stabilität um so stärker, je intensiver er Pflanzen nutzt, einzelne "Kulturpflanzen" in immer grösser werdende Flächen konzentriert und die natürliche Vielfalt ihres Erbguts durch Züchtung auf bestimmte Ziele verengt. Er vergrössert dadurch die Wahrscheinlichkeit massenhafter Vermehrung einzelner Pathogene der Kulturpflanze. Die schmälern dann "am falschen Platz" (87) die erhofften Ernten als Schaderreger. Solche zurückzudrängen ist Aufgabe des Pflanzenschutzes, der dazu alle zur Verfügung stehenden Verfahren in sinnvoller Planung möglichst "integriert" einsetzen soll (12, 23, 86). Unter diesen Verfahren wird stets "die wirksamste Bekämpfung einer Pflanzenkrankheit sein, Rassen (gemeint sind Sorten) zu schaffen und allgemein anzubauen, die erblich bedingte Widerstandsfähigkeit gegen die einzelnen Krankheiten aufweisen". So schrieb Theodor Roemer vor fast genau 35 Jahren in der ersten zusammenfassenden Darstellung der Resistenzzüchtung (65), obwohl wir uns schon damals über die Schwierigkeiten und Gefahren dieses Weges klar wurden. Roemers dort gesammelte Gedanken hierzu, wären auch heute noch des Nachdenkens wert. Sie zeichnen die Haltung des "pessimistischen Optimismus" (31) auf dem Höhepunkt der klassischen Periode der Resistenzzüchtung. Aber auch heute noch gilt die Züchtung krankheitsresistenter Sorten als die "Control of choice" für die meisten Pflanzenkrankheiten (12).

Resistenzunterschiede von Getreideherkünften waren schon dem Altertum bekannt; (8); sie spielten unbewusst auch später bei der Auswahl der Saat für das kommende Jahr eine Rolle. Erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts versuchte man, resistente Formen durch Auslese und Kreuzung zu schaffen und Sortenunterschiede planmässig zu beobachten. An diesem Ort nenne ich nur die etwas späteren Beobachtungsreihen von Kirchner (42) an Getreide. Diese wären heute noch wertvoll, wenn die damals bekannten Sorten noch verfügbar wären; denn vermutlich war ihre Resistenz stabil und wenigstens zum Teil generell.

Nachdem Biffen (3) und Nilson-Ehle (57) an Weizengelbrost die einfache Vererbbarkeit der Resistenz nach den Mendelschen Regeln erkannt hatten, wurde in zunehmender Intensität vielerorts versucht, einfach vererbte, hohe Resistenz in wirtschaftlich wertvolle Sorten einzukreuzen. Bald trat die schon von Freeman (24) vorausgesehene Gefahr ein, dass solche Resistenz durch Veränderung des Pathogens entwertet werden kann. Der Entdeckung der physiologischen Spezialisierung der Pathogene durch Barrus (2) und Stackmann (74) folgten bald die ersten Beobachtungen über Zusammenbruch der Resistenz im praktischen Anbau. Wir können hier den Fortschritten und Rückschlägen dieser Zuchtrichtungen nicht nachgehen, sondern nur feststellen, dass die "Lebensdauer" solch resistenter Sorten im Anbau zwar von Fall zu Fall verschieden, in manchen auf mehr oder weniger viele Jahre begrenzt ist. Dem gegenüber behielten Sorten mit einem geringeren Resistenzgrad, der in der klassischen Resistenzzüchtung kaum beobachtet wurde, ihre Resistenz bei, auch wenn die Population der Pathogene sich änderte.

Aufgrund solcher Erfahrungen musste die Strategie der Resistenzzüchtung neu überdacht werden, denn nur der Anbau stabil resistenter Sorten ist für eine wirtschaftliche Nahrungsproduktion auch heute, vor allem im Bereich der Entwicklungsländer, von grösstem Interesse und wird auch durch den Wunsch nach umweltfreundlichem Pflanzenschutz in den Vordergrund gerückt. Dies spiegelt sich nicht zuletzt in der zunehmenden Zahl von Arbeitstagen auf nationaler und internationaler Ebene, deren Ergebnisse, soweit zugänglich, den Hintergrund dieser Betrachtung bilden.

Begriffe und Grundsätze

Je intensiver die Gespräche zwischen Phytomedizin und Genetik, Pflanzenzüchtung und Pflanzenbau werden, umso beklagenswerter zeigt sich eine fast babylonische Begriffsverwirrung. Diese spiegelt zwar die Vielfalt der Erscheinungen, behindert aber die Verständigung im Grundsätzlichen. Sie kann leicht zu Missverständnissen und Fehlentwicklungen führen, wenn an einigen wenigen Beispielen entwickelte Begriffe und Hypothesen ohne Beachtung der Gültigkeitsgrenzen unzulässig verallgemeinert werden und zu Schlagworten degenerieren. Je weiter die speziellen Erfahrungsbereiche der Gesprächspartner liegen, umso leichter kann Schwarzweißmalerei darüber hinweg täuschen, dass abstrahierte Begriffspaare Extreme einer mehr oder minder kontinuierlichen Reihe von Erscheinungen abstecken und nur unter jeweils bestimmten Aspekten gültig und anwendbar sind.

Das vielschichtige Resistenzproblem zeigt viele Facetten und stellt sich unter verschiedenen Aspekten unterschiedlich dar. Es ist daher richtig und logisch, jedem Aspekt besondere Begriffe zuzuordnen und sie dann in der Rückprojektion auf Realitäten differenziert zusammenzufügen, um die Einheit in der Vielheit und die Vielheit aus der Einheit richtig einzuschätzen.

Das Grundproblem unseres Themas ist heute die Wechselbeziehung zwischen Population des Wirtes und des Pathogens unter natürlichen Bedingungen, wobei häufig an der Stelle der Wirtspopulation eine mehr oder minder erbreine Sorte steht. Diese epidemiologische Beziehung läuft auf dem Hintergrund genetisch gesteuerter physiologischer Wechselbeziehungen ab. Daher sind drei Aspekte zu trennen (29, 64):

A. Hinter dem physiologischen (mechanistischen nach 64) Aspekt steht die Frage: "Wie, d.h. mit welchen Kräften und welchen Reaktionen setzen sich Wirt und Pathogen auseinander?" Ihre Beantwortung erfordert heute vielseitige, bis in die Molekularbiologie reichende Einsichten, die hier nur soweit interessieren, als sie umweltbedingte Resistenzschwankungen deuten oder indirekte Hilfsmethoden für die Züchtung bereitstellen könnten.

Letzten Endes sind alle diese Reaktionen genetisch bedingt; daher neigt der Genetiker (51) dazu, diesen Aspekt unter den genetischen zu stellen. Solange uns tiefere Einsichten in die Zuordnung einzelner Stoffwechselprozesse zu einzelnen Erbfaktoren fehlen, erscheint dies nur insoweit richtig, als die genetische Arbeit auf dem Ergebnis der physiologischen Auseinandersetzung, dem Symptom, aufbauen muss.

B. Unter dem genetischen Aspekt wird nach der Vererbung der meist in Symptomen ausgedrückten Reaktionsweise, bzw. nach der genetischen Grundlage der in Wirt und Pathogen wirksamen Kräfte gefragt. Die Antwort bedarf einer grundsätzlichen Ordnung der Symptome nach folgenden Typen:

1. Spezifische Resistenz ist gekennzeichnet durch differenzierte Wechselwirkung zwischen Genotypen des Wirtes und Genotypen des Pathogens, dessen Virulenz, d.h. spezifische Angriffsfähigkeit, entscheidend ist. In sehr vielen Fällen entscheidet ein Gen des Wirtes darüber, dass ein Pathogen mit einem korrespondierenden Gen abgewehrt wird ("gene for gene hypothesis"), (22).
2. Nicht spezifische Resistenz wirkt sich dagegen gegenüber allen Rassen des Pathogens ähnlich aus und ist allein durch ihre Aggressivität, d.h. seine allgemeine "Angriffskraft" bestimmt.
3. Toleranz ist im Gegensatz zu Resistenz dadurch bestimmt, dass bei gleichstarkem Befall die Ernte weniger vermindert wird, als bei "voll anfälligen" Vergleichssorten. Sie kann spezifisch oder unspezifisch sein.
4. Pseudo- (Schein-) Resistenz beruht auf dem Ausbleiben eines wirksamen Zusammentreffens von Wirt und Pathogen (Inkoinzidenz).

Für die jeweiligen besonderen Symptome, bzw. für die Erträge, wird durch variierte Kreuzungen Zahl und Verhalten der zugehörigen Erbfaktoren bestimmt; auch extranucleare Vererbung muss beachtet werden, da Plasmagene als Träger von Resistenz, bzw. Virulenz in manchen Fällen Bedeutung haben. Keinem der genannten Typen ist aber regelmässig ein bestimmter Erbgang zuzuordnen.

C. Hinter dem epidemiologischen Aspekt steht die Frage: "Wie wirkt sich der Anbau einer resistenten Sorte auf die Populationsentwicklung des Pathogens aus?" Es ist das Verdienst van der Planks (60), unter Ausnutzung verstreuter früherer Beobachtungen die epidemiologischen Fragen in ein System gebracht und ihre Auswirkungen intensiv durchdacht zu haben. Er hat damit rechtzeitig eine intensivere Bearbeitung und Diskussion dieser Fragen angeregt, wenn auch heute einige einschränkende Anmerkungen zu seinen Vorstellungen gemacht werden müssen.

Nach der Art, wie sich der Anbau einer resistenten Sorte auf die Entwicklung einer Epidemie auswirkt, lassen sich zwei Grundtypen unterscheiden:

1. Differenzielle (vertikale nach 60) Resistenz, nach welcher das Fortschreiten der Epidemie durch Variation in der Population des Wirtes und/oder des Pathogens beeinflusst wird.
2. Generelle (horizontale nach 84, uniforme nach 88) Resistenz, bei welcher das Fortschreiten einer Epidemie nicht durch Variation der Populationen der Partner beeinflusst wird (im Sinne von "Resistenz gegen viele Krankheiten" erscheint uns der Begriff im Gegensatz zu van der Plank (84) überflüssig).

Das nicht leicht unmittelbar vorstellbare Begriffspaar "vertikal" und "horizontal" setzte sich anfangs wohl auch unter dem Eindruck der logischen Darstellung des Gesamtproblems rasch, auch über den Kreis der Phytomedizin hinaus, durch, weil es die unübersichtliche Mannigfaltigkeit der Begriffe im Bereich der generellen Resistenz abzulösen versprach. Inzwischen wurden aber so viele Bedenken vorgebracht, dass wir uns (im Gegensatz zu 29) mit anderen Kollegen dafür einsetzten, ältere, nicht zu Schlagworten gewordene Begriffe an erster Stelle zu empfehlen. Ein Grund hierfür ist auch die zunehmende Unklarheit der Verwendung der van der Plankschen Begriffe im interdisziplinären Gespräch, indem sich eine vermischte Vorstellung durchsetzt, dass vertikale Resistenz spezifisch, monogen und hypersensitiv ist, horizontale dagegen unspezifisch, nicht hypersensitiv und polygen.

In solchen Verallgemeinerungen wirkt sich die Tatsache aus, dass die meisten theoretischen Überlegungen im wesentlichen auf die hauptsächlichsten Erfahrungen an einigen wenigen biotrophen Pathogenen aufbauen und anderes am Rande liegen lassen. Viele Beispiele zeigen aber, dass eine verallgemeinernde Identifizierung von Begriffen aus dem physiologischen, genetischen und epidemiologischen Bereich nicht statthaft ist (26,27,64). Ohne im einzelnen darauf hinzugehen, sei nur beispielsweise darauf hingewiesen, dass selbst Reaktionsmechanismen wie Hypersensitivität genetisch und physiologisch sehr verschieden bedingt sein können und dass vor allem die physiologischen und genetischen Grundlagen genereller Resistenz in weiten Grenzen schwanken. Abstrakte Ordnungsbegriffe lassen sich nur in Grenzen des jeweils bestimmenden Aspekts verwenden; konkrete Fälle sind nebeneinander in die verschiedenen Aspekte einzuordnen. Dies scheint mir eine Voraussetzung vorausschauender, für alle Möglichkeiten offener Planung zu sein.

Differenzielle Resistenz

Die klassische Resistenzzüchtung war darauf ausgerichtet, höchste Resistenz gegen die jeweils vorherrschenden Rassen eines Pathogens durch Gene für spezifische Resistenz zu schaffen. Solche epidemiologisch differenziell resistente Sorten versagen im Anbau gegenüber einer Population des Pathogens, welche neben den, die Zuchtplanung bestimmenden Rassen, andere in geringer Menge enthält oder durch Umkombination oder Mutation "erwerben" kann (26, 65, 76). Solche Rassen haben oft geringere ökologische Valenz (26) und setzen sich gegenüber die meist wenigen dominierenden Rassen erst durch, wenn diese, z.B. durch den Anbau differenziell resistenter Sorten radikal ausgeschaltet werden. Deren Resistenz bricht umso rascher zusammen:

1. je bunter und variabler die Population des Pathogens ist
2. je grösser der von der resistenten Sorte ausgeübte Selektionsdruck, d.h. je höher deren Resistenz ist
3. je rascher Vermehrungswellen des Pathogens aufeinander folgen, d.h. je häufiger in einer Vegetationsperiode der Pathogen der Auslese unterworfen ist.

4. je grösser die Anbaufläche der resistenten Sorte und je isolierter deren Anbaugbiet ist und
5. je weniger ein Sporenaustausch von Flächen, die mit einer nicht resistenten Sorte bestellt sind, einem Ausleseprozess entgegenarbeitet.

Bei Einführung einer derart resistenten Sorte in die Praxis auf kleinen Flächen innerhalb eines grösseren Anbaugbietes bewährt sich die Resistenz länger, bei Vergrösserung ihres Flächenanteils kann die Zurückdrängung der überwiegenden Rostrassen in einem grossen Gebiet (vgl. 26), den allgemeinen Befallsdruck herabsetzen. Je grösser der Flächenanteil wird, um so eher können resistenzbrechende Rassen die Oberhand gewinnen. Wird der grösste Anteil der Anbaufläche mit einer resistenten Sorte bestellt, kann schlagartiger Zusammenbruch erfolgen, wie zahlreiche Beispiele zeigen; wie die Gelbrostepidemien auf bisher resistenten Sorten in Mittel- und Westeuropa demonstrieren. Ähnliches trifft ein, wenn nicht eine resistente Sorte angebaut wird sondern mehrere, mit dem gleichen Erbfaktor für spezifische Resistenz, wie etwa bei mehltairesistenten Gersten im letzten Jahrzehnt (55). Ähnliches kann eintreten, wenn im Zuchtaufbau unbewusst ein Erbfaktor für besondere Anfälligkeit gegenüber einer, sonst kaum bedeutungsvollen Pilzart oder -rasse eingebaut wird. So die mit Schwarzrostresistenz gekoppelte Anfälligkeit der Abkömmlinge des Viktoriahafers gegen *Helminthosporium victoriae* (50) oder die Katastrophe im Hybridmais durch die Rasse T von *Helminthosporium mayidis* (38) in Nordamerika; in der Hybrid-Züchtung war eine bestimmte, männlich sterile Linie überwiegend und durch die Hybriden breit in den Anbau eingeführt worden, deren Plasma ein Gen für besondere Empfindlichkeit gegen diese Pilzrasse besitzt. Dieser Fall zeigt eindringlich, dass nicht nur Kerngene, sondern auch Plasmagene für die Resistenzzüchtung hohe Bedeutung haben können. Der Anwendungsbereich "vertikale Resistenz" ist begrenzt (64).

Der einheitliche Anbau differenziell resistenter Sorten ist die grösste Gefahr für den Erfolg der Resistenzzüchtung um so mehr, je ausgeprägter und höher deren Resistenz ist. Wenn anbautechnische und marktwirtschaftliche Gründe zu einheitlich grossflächigen

ger Bestellung mit bestimmten Sorten drängen, wird die Gefahr für den Zusammenbruch resistenter Sorten akut.

Die Gefahr ist seit Jahrzehnten bekannt. Unter den Gesichtspunkten der klassischen Resistenzzüchtung wurde ihr durch Akkumulation von Resistenzgenen (1) oder aussichtsreicher durch deren Diversifikation (2,3) zu begegnen gesucht.

1. Durch planmässige Anhäufung von Genen für die spezifische Resistenz in multigenen Sorten derart, dass jeweils neue, gegen resistenzbrechende Rassen wirksame Gene, oft unter grossen züchterischen Schwierigkeiten durch Art- und Gattungskreuzung, zusätzlich eingebaut wurden.
2. Durch Vereinigung mehr oder minder zahlreicher "fast isogener" Linien, welche (bei annähernd gleichem Anbau und Qualitätseignung etc.) jeweils ein Gen für spezifische Resistenz enthalten (Vielliniensorte, multiline cultivar).
3. Durch örtliche (und zeitliche) Verteilung verschiedener Gene für spezifische Resistenz über das Anbauggebiet aufgrund eingehender ökologischer und epidemiologischer Studien.

Zu 1.: Der Versuch, das Problem durch multigene Sorten zu lösen, setzte schon kurz nach der Entdeckung der Bedeutung der physiologischen Spezialisierung ein (Geschichte bei 26, 65, 76 u.a.), zeigt nur begrenzte Erfolge, da die Wendigkeit der Pathogene (shifty enemies 75) zu gross ist. Es traten über kurz oder lang neue Rassen oder Unterrassen des Pathogens auf, welche auch eine neue Resistenzkombination brachen.

Ob neuere Versuche durch Vereinigung von zwei oder drei, vorher unbenutzten hochwirksamen spezifischen Resistenzgenen (vgl. 43) bessere Dauererfolge versprechen, bleibe dahin gestellt; es könnte dem Pathogen trotz der schwierigen Auseinandersetzung mit einem Doppel neuer Resistenzgene gelingen, einen "Umweg" zu finden.

Der Anbau multigen resistenter Sorten führt, insoweit das Konzept korrespondierender Gene (22) gilt, zu Rassen des Pathogens, welche

besondere, unter anderen Bedingungen "unnötige" Virulenz allein oder zusammen mit anderen Virulenzgenen besitzen. Vielfach erweisen sich solche Rassen als ökologisch unterlegen (26,76); sie würden daher durch Anbau von Sorten ohne entsprechende Resistenzfaktoren in der Population des Pathogens zurückgedrängt. Sorten mit einfacher Resistenz selektieren gegen, Sorten mit komplexer Resistenz für komplexe virulente Rassen. Aus nicht wenigen Beobachtungen solcher Art formuliert van der Plank (84) die Hypothese der stabilisierenden Selektion, nach welcher Rassen mit "überflüssigen" Virulenzgenen durch den Anbau von Sorten, die diese Virulenz nicht beanspruchen, in der Population des Pathogens bis zum Verschwinden zurück gedrängt werden; er erwägt die Konsequenzen solchen Verhaltens für die Wahl der anzubauenden Sorten. Da die Beobachtungen im einzelnen aber recht differenziert sind, ergänzt er diese Hypothese durch die Unterscheidung von "starken" und "schwachen" Virulenzgenen und definiert, dass starke Virulenzgene rascher (mit kürzerer Halbwertszeit) ausgeschaltet werden als schwache. Die Gültigkeit dieser Vorstellungen werden in zunehmendem Masse bezweifelt. "Überflüssige", d.h. von den angebauten Sorten nicht beanspruchte Virulenzgene finden sich auch in natürlichen Populationen des Pathogens oder bleiben in diesen Populationen erhalten, wenn sie durch Wechsel der angebauten Sorten nicht mehr beansprucht werden. (Beispiele 11, 47, 56, 81, 85 u.a.).

Das Konzept der stabilisierenden Selektion kann daher nicht als Gesetzmässigkeit akzeptiert werden, sondern höchstens als eine Hypothese, die einer gewissen Tendenz entspricht. Allerdings genügt zur Deutung solcher Beobachtungen auch die schlichte und durch Beobachtungen geschützte Annahme, dass viele komplexe Rassen aufgrund geringer ökologischer Valenz weniger fit im Konkurrenzkampf mit anderen Rassen sind, aber kein zwingender Zusammenhang zwischen Virulenzeigenschaften und ökologischer Valenz besteht (52). "Die Annahme starker und schwacher Resistenzgene könnte ein Versuch sein, die Tatsache zu ignorieren, dass einfache Rassen nicht immer die am besten überlebensfähigen sind" (52). Es könnte bei gleicher oder besserer Überlebensfähigkeit komplexer Rassen die Einplanung von einfach resistenten Sorten in den Anbau nicht nur wirkungslos sondern verheerend und zwar für die Strategie der Schwarzrostbekämpfung bei Weizen sein (52). Wir können also kaum auf diese Vor-

stellung zurückgreifen, es sei denn unter Verzicht auf höchste Resistenz.

Zu 2.: Das Konzept der Wiederherstellung einer in natürlichen Populationen anzunehmenden Diversifikationen der Resistenz- und Virulenzeigenschaften durch den Anbau eines Liniengemisches; es entstand in der Mitte dieses Jahrhunderts (5,4,78,79) und stützt sich auf die Beobachtung, dass in einem Gemisch resistenter und nicht resistenter Pflanzen auch der Befallsgrad der nicht resistenten herabgesetzt wird (44 u.a.), und die Tatsache, dass jede einfach resistente Sorte oder Linie nur in je einer Richtung einen Selektionsdruck ausübt, ihre Mischung durch solch zersplitterte Selektion den Selektionsdruck insgesamt erniedrigen muss, also dem Vordringen neuer virulenter Rasse entgegenwirkt. Das technische Konzept für eine solche Vielliniensorte beruht darauf, dass in parallelen Rückkreuzungsgängen jeweils ein Gen gegen eine bestimmte im Anbauggebiet vorhandene Rasse in den anbaumässig gewünschten Sortentyp eingekreuzt und dass diese Iso-Linien dann als künstliches Gemisch angebaut werden, wobei die Mischung der einzelnen Resistenzen nach Möglichkeit spiegelbildlich, der durch laufende Erhebungen festgestellten Zusammensetzung der Population des Pathogens vorgenommen wird (6). Ausführlich berichten u.a. Frey und Browning über ein solches Zuchtprogramm, das in einigen Fällen schon erfolgreich angewandt wurde (13,25). Entsprechende Pläne für Hybridzüchtung wurden ausgearbeitet (7). Der genetische Hintergrund der Einzellinien muss nicht derselbe sein (45).

Dieses Konzept ist unter unseren Bedingungen wegen des damit verbundenen hohen Arbeitsaufwandes und Flächenbedarfs kaum anwendbar; auch müsste erst das Sortenamt seine Forderungen an die Einheitlichkeit einer zuzulassenden Sorte ändern, da Vielliniensorten nicht nur, hinsichtlich der Resistenz, sondern auch in minder anbauwichtigen Merkmalen nie einheitlich sind.

Wenn auch der Anbau von Vielliniensorten die Population des Pathogens stabilisiert und den Gesamtbefall herabmindert, könnte eingewandt werden (z.B. 14), dass sich in einer solchen Mischung mit der Zeit multivirulente "Überrasen" heraus selektionieren können. Dies erscheint aber sehr wenig wahrscheinlich, da in der Konkurrenz in

dem vorhandenen Rassengemisch eine gerichtete Selektion und ihre Durchsetzung auf erhebliche Schwierigkeiten stösst.

Zu 3.: Die natürliche Gegenauslese virulenter Rassen erfolgt nur auf den resistenten Sorten. Wenn der Pathogen sich zwischenzeitlich auf einer anderen Sorte (oder auf einem saprophytischen Substrat (52)) vermehren muss, auf welchem keine Selektion erfolgt, kann eine "Normalisierung" der Population des Pathogens erfolgen. Unter den biotrophen Blattpathogenen bieten sich als Beispiel an: der Mehltau im Wechsel von Winter- und Sommergerste oder die Getreideroste, wenn sie örtlich nicht überwintern können, sondern alljährlich aus anderen Gebieten neu eingeflogen werden müssen. Dann ist der Befall zuerst durch das, aus dem zwischenzeitlichen Wirt gewonnene Rassenspektrum, bestimmt. In solchen Situationen kann eine planmässige Streuung der Gene für spezifische Resistenz die Entwicklung der Rassenvielfalt steuern, soweit es die ökologischen und epidemiologischen Bedingungen erlauben. Eingehende Überlegungen hierzu wurden für Getreiderost in Nordamerika angestellt: die fast einmalige Situation des von Süd nach Nord verlaufenden Mississippibeckens mit den jahreszeitlich vorherrschenden Winden entgegengesetzter Richtung, bringen im Frühjahr die über befallenen Feldern des Südens aufsteigenden Sporenmassen nach Norden; sie können sich in einem, in der Mitte liegenden Anbaugebiets vermehren und gelangen schliesslich in die Anbauzonen des Nordens, wo sie sich örtlich weitervermehren (76). Dieser "Rostpfad" wird im Herbst in umgekehrter Richtung durchlaufen.

Das Rassenspektrum im nördlichen Anbauggebiet ist weitgehend durch das des vorausgehenden Winters im Süden bestimmt (76), d.h. aber von den Resistenzeigenschaften und der Auslesewirkung der dort angebauten Sorten. Werden in der Südzone Sorten ohne differenzielle Resistenz angebaut oder nur solche Gene für Resistenz zugelassen, welche in anderen Gebieten nicht wirksam werden, wird eine, für den Norden gefährliche, früher gefürchtete Veränderung des Rassenspektrums nicht wirksam; wenn zusätzlich auch die Resistenzgene in den Sorten des mittleren und nördlichen Anbaugebietes unterschiedlich, nach Möglichkeit komplementär sind, könnten durch gezielten Anbau differenziell resistenter Sorten in allen Gebieten die früher bekannten Gefahren weitgehend reduziert werden. Entsprechende Program-

me bestehen heute für den Haferkornrost (25) und Weizenschwarzrost (43), ohne dass schon längere Erfahrungen vorliegen. Die Durchführung setzt allerdings nicht nur eingehende Kenntnisse über die Epidemiologie, sondern vor allem auch eine übergeordnete Steuerungsstelle voraus, welche Züchter und Anbauer in den einzelnen Gebieten zur Verwendung bestimmter Sorten veranlasst und für die planmäßige Durchführung sorgt; es hat keine Bedeutung, ob jeweils ein mit den entsprechenden Genen ausgestattetes Sortiment oder Vielliniensorten angebaut werden. Selbst wenn nicht alle Züchter sich dem Plan einfügen, könnte er noch erfolgsversprechend sein (43).

Solche Planungen sind natürlich nur unter bestimmten ökologischen und organisatorischen Bedingungen durchzuführen. Es ist aber ernstlich zu prüfen, ob entsprechende Pläne zur Genverteilung nicht auch in anderen Fällen im bescheidenerem Masse durchdacht werden sollten; etwa für die Resistenzverteilung zwischen Winter- und Sommergerste (55).

Kritische Besinnung

Die letzte Entwicklung zeigt einen Wandel in der Zielsetzung an: nicht mehr "die Ausschaltung aller gefährlichen Krankheiten bzw. Rassen" (65) ist das Hochziel. Die Vorstellungen der Diversifikation der Resistenzgene tolerieren nicht nur einen bestimmten Befallsgrad, sondern setzen ihn voraus, wenn das System wirken soll. Damit fällt aber auch die zu hohe Bewertung höchster Resistenz.

Diese Entwicklung konvergiert mit einer ähnlichen auf anderen Gebieten der biologischen Bekämpfung (19, 23), deren System ja nur automatisch funktionieren kann, wenn den vorhandenen oder eingeführten Nützlingen die dauernde Lebensgrundlage meist in Form einer Restpopulation des Schaderregers zur Verfügung steht. Auch in anderen Fällen erweist sich ein früher angestrebter Totalerfolg als Illusion: Pflanzenschutz ist heute die Kunst "mit den Schädlingen zu leben", d.h. ihren Schaden auf ein wirtschaftlich tragbares Mass einzuschränken. Der heute viel diskutierte, leider oft manchmal schon zerredete Begriff der ökonomischen Schadensschwelle (vgl. 23, 77), sollte heute auch hinter der Planung in der Resistenzzüchtung stehen, wenn uns auch noch sehr viele Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Befallsgrad und Schadenshöhe und

zwischen Befallsentwicklung und den Umwelteinflüssen fehlen. Dabei sind die Grenzen der Anwendung spezifischer Resistenzgene zu beachten (vgl. 62).

Generelle Resistenz

Das "Disaster" der folgenschweren Verengung der genetischen Basis für die Resistenzzüchtung und anderen variationsbeschränkende Einflüsse (35), haben u.a. das Interesse an genereller Resistenz wieder verstärkt; zwar liegen genügend Anhaltspunkte aus der vorklassischen Zeit der Resistenzzüchtung über das Vorkommen von erblichen und relativ stabilen "mittleren" Resistenzbereichen vor. Sie wurden jedoch auch bei den Hauptobjekten der klassischen Resistenzzüchtung vernachlässigt. Die Auslese konzentrierte sich auf die differenziert hochresistenten Typen, nicht nur aus mangelndem Interesse, sondern auch wegen grösserer Schwierigkeiten bei der Beurteilung genetischer Resistenz, die sich meist nicht an einfach definierbaren Befallstypen orientieren lässt und oft Ertragsfeststellungen in frühen Generationen erfordert und überdies meist einen unübersichtlichen Erbgang zeigt. Dies hatte vor allem zwei Folgen: einerseits die weitgehende Vernachlässigung der physiologischen und genetischen Bearbeitung, andererseits den Verlust von wirksamen Genen durch die Einseitigkeit der Auslese, durch Nichtbeachtung der natürlichen Variabilität und durch eine Ausschaltung durchaus interessanter Typen aus dem Zuchtgang. All dies verstärkte die heute so lebhaft beklagte "Erosion" des Bestandes von Resistenzgenen, die vor allem auch durch Zurückdrängung von Ausgangs- und Primitivformen in der Natur bekannt ist (12, 33, 52). "Die Gefahr der Erosion kann vielleicht höher eingeschätzt werden, als die Risiken der heutigen Umweltbelastung" (35). Jedenfalls muss vom Standpunkt der Resistenzzüchtung mit aller Energie die rechtzeitige weltweite Sammlung von Genen mit Nachdruck unterstützt werden. Ebenso wichtig ist es, Untersuchungen über die Formen, die Ursachen und die Vererbung genereller Resistenz mit allen Mitteln zu verstärken, um planmässigen Zugang zu bisher ungenutzten Resistenzquellen zu erlangen.

Die Diskussion über generelle Resistenz, die wenn auch am Rande, in der klassischen Periode der Resistenzzüchtung manchmal im Sinne eines Nothelfers geführt wurde, ist besonders durch das Wirr-

warr der Begriffe und die Vermischung der Aspekte belastet. Wir gehen hier ausschliesslich vom epidemiologischen Effekt aus im Sinne der Definition. "Generelle Resistenz ist eine Resistenz, von welcher Erfahrung und entsprechende Prüfung in der Natur gezeigt haben, dass sie einen dauernden und stabilen Schutz gegen ein Pathogen oder eine Krankheit mit sich bringt", d.h. von physiologischer Spezialisierung nicht beeinflusst ist (14). Wir bleiben uns dessen bewusst, dass es zwischen den Extremen der differenzierten und der generellen Resistenz Übergänge geben kann: es ist nicht gewiss, dass generelle Resistenz wirklich alle Pathotypen ausschalten kann (19, 20, 37). Der Begriff stützt sich, entsprechend der horizontalen Resistenz weitgehend auf Erfahrungen an der Kartoffelkrautfäule (42, 65, 83), bei welcher, nach den Erfahrungen im Toluca-tal, z.B. in den Sorten Ackersegen und Voran tatsächlich eine solch allgemeine Resistenz besteht; auch alte Erfahrungen auf Getreiderosten sprechen für das Vorkommen einer solchen Resistenz (53), die aber nach einigen neueren Erfahrungen gelegentlich unterbrochen werden kann (37). Ähnliche Schlüsse ergeben sich aus den umfangreichen Studien über generelle Resistenz ("Feldresistenz") von Reis gegen *Piricularia oryzae* und anderen Pathogenen (20, 57). Es gibt aber viele Beispiele für praktisch nutzbare generelle Resistenz von unterschiedlicher Effektivität. Physiologisch betrachtet äussert sie sich in Verminderung der Befallswahrscheinlichkeit, Verzögerung der Entwicklung des Pathogens im Wirt und/oder Herabsetzung seiner Vermehrungsfähigkeit. Eine eingehende Analyse liegt für Kartoffelkrautfäule vor (34, 43); in anderen Beispielen werden Teilaspekte beschrieben und mit dem Verhalten im Freiland in Beziehung gebracht (27).

Der Effekt genereller Resistenz kann indirekt durch den Anbau von Vielliniensorten (22) erzielt werden. Generelle Resistenz hohen Grades wird auch durch weitgehenden Ausschluss des Pathogens bewirkt, wie das bekannte Beispiel der "Flugbrand-Resistenz" der Gerstensorte Proctor einer einfach vererbten, eigentlich pseudoresistenten Reaktionsform ebenso zeigt, wie die Erschwerung des Eindringens von Rost- und Mehltaupilzen (36, 71)

Abgesehen von diesen Sonderfällen beruht generelle Resistenz physiologisch offensichtlich auf dem Zusammenwirken verschiedener Reak-

tionen des Wirtes und ist daher meist durch mehrere Gene bedingt, über deren Zahl und Wirkungsweise noch viel zu wenig bekannt ist. Letztere könnte ebenso in prä- oder postinfektioneller Bildung von Hemmstoffen für den Pathogen oder in einem, für den Pathogen ungünstigen Gesamtstoffwechsel des Wirtes liegen. Hier ist weitere Forschung dringend notwendig, aber auch schwierig.

In einigen Fällen ist quantitative Vererbung der generellen Resistenz nachgewiesen, in anderen erscheint sie wahrscheinlich, wobei auch Transgressionen nicht ausgeschlossen sind, so z.B. gegen Kartoffelkrautfäule (81), Weizengelbrost (40) und vor allem bei Mais (39, 63).

Meist wird angenommen, dass der generelle Resistenz bedingende Genkomplex keine resistenzbestimmenden Einzelgene enthält; dieser an sich schwer zu begründenden Annahme stehen Erfahrungen mit Weizengelbrost, die sich auch nicht leicht in die Vorstellung über spezifische Genwirkungen einfügen, (14, 59) entgegen, welche die Frage nach einem Zusammenhang zwischen spezifischer und nicht spezifischer Resistenz aufwerfen. Erbanalysen an anderen Getreiderosten zeigen, dass bei der Vererbung von spezifischer Resistenz neben den, diese übertragenden Hauptgene (major genes) modifizierende Nebengene (minor genes) wirksam sind, ohne allein Resistenz zu bewirken. Eingehende Studien an Weizengelbrost (59) lassen sich dahin deuten, dass in diesem Falle ein Zusammenwirken mehrerer Nebengene zumindest unter bestimmten Umweltbedingungen ein wechselndes, z.T. sehr hohes Mass genereller Resistenz bewirkt. Die Frage, ob ähnliches in anderen Fällen möglich ist und vielleicht ein Grossteil der generellen Resistenz gegen Rostpilze auf der Wirkung modifizierender und/oder schwach wirksamer Hauptgene beruht, bedarf eingehender Untersuchung. Überlegungen über das Zusammenwirken von Haupt- und Nebengenen wurden auch für Kartoffelkrautfäule angestellt (33, 88).

Andere Probleme ergeben sich daraus, dass generelle Resistenz in höherem Masse durch die Umweltbedingungen beeinflusst wird, als differenzielle Resistenz, für welche bisher nur wenige umwelt-, vor allem temperaturlabile Resistenzfaktoren bekannt sind (27, 28). Generelle Resistenz hat in den meisten bisher studierten Fällen

eine gewisse Bandbreite, welche bei der Suche nach solcher Resistenz, wie bei der Anwendung generell resistenter Sorten beachtet werden muss. Nach den bisherigen Erfahrungen an verschiedenen Objekten wird jedoch der Anbauwert von Sorten mit genereller Resistenz dadurch nur in wenigen Fällen bzw. einzelnen Jahren beeinträchtigt.

Auslese und Züchtung auf generelle Resistenz ist aufgrund ihres komplexen Charakters schwieriger als die Schaffung von differenziell resistenten Sorten; Gene für spezifische Resistenz sind epistatisch gegenüber Genen für generelle Resistenz; dies erschwert die natürliche Auslese auf generelle Resistenz, nur mit Hilfe besonderer Methoden, wie Verwendung von Rassen, welche die spezifische Resistenz nicht beanspruchen oder aber ausschalten (20). Die natürliche Auslese wird auch durch die Anwendung von Fungiziden ausgeschlossen.

Da generelle Resistenz häufig erst bei älteren Pflanzen voll zum tragen kommt, ist die Auswertung oft nur in grossen Freilandparzellen möglich, da die für generelle Resistenz meist charakteristische Abbremsung des Befallverlaufs nur in solchen beobachtet werden kann, wenn sie möglichst wenig einem Sporeneinflug aus der Nachbarschaft ausgesetzt sind. Es liegt allerdings wahrscheinlich am Fehlen intensiver Beurteilung dieser Fragen, dass bessere Methoden nur in wenigen Fällen beschrieben sind, so Prüfungen an kleineren Parzellen (vgl. 73); sogar unter Gewächshausbedingungen (20) oder durch Erfassung der wichtigsten Teilfaktoren (vgl. 73). Ihre intensive Erforschung könnte weitere Methoden begründen.

Toleranz

Wir beschäftigten uns bisher ausschliesslich mit der epidemiologisch bedeutungsvollen Resistenz und liessen die Toleranz unbeachtet, weil sie die Vermehrung der Pathogene wenig oder nicht beeinflusst. Toleranz kann jedoch in manchen Fällen für Züchtung und Anbau wichtig sein; sie kann nur durch Ertragsvergleich befallener und befallsfreier bzw. durch Fungizidbehandlung freigehaltener Parzellen festgestellt werden (73).

Toleranz liegt nicht nur in älteren Erfahrungen (69) vor, sondern auch bei neueren Ergebnissen an Getreiderosten (15, 16, 60 u.a.), Septoria-Infektionen (9,10), Virosen (48) u.a.. Physiologisch betrachtet kommt Toleranz dadurch zu stande, dass der ertragsbildende Stoffwechsel des Wirtes die vom Pathogen ausgehenden Einflüsse in mehr oder minder hohem Grade "überspielt". Einzelheiten dieser Dynamik sind noch wenig bekannt (69). Ihre genetische Grundlage ist noch wenig geklärt (69, 72).

Wahrscheinlich spielt Toleranz bei natürlicher oder primitiver, an dem Ertrag von gesundem Korn orientierter Auslese eine erheblich Rolle, Toleranz ging wohl noch im stärkeren Grade als generelle Resistenz, bei gezielter Resistenzzüchtung weitgehend verloren und wird in den letzten Jahren wieder mehr gesucht und in der Planung berücksichtigt (25, 69, 76).

Resistenzzüchtung gegen Schadtiere

Alle vorliegenden Betrachtungen waren an der Resistenz gegen pilzliche Pathogene im wesentlichen orientiert. Dies darf aber nicht den Eindruck erwecken, dass Resistenzzüchtung gegenüber anderen Schaderregern unmöglich oder gar unbeachtet wäre. Wir können aber nur kurz auf diese Möglichkeiten hinweisen. Versuche, Insekten durch Anbau entsprechend resistenter Sorten zumindestens in Schranken zu halten, sind (vor allem auch in wärmeren Ländern) mit Erfolg in Angriff genommen worden (vgl. 58). Es scheinen alle diskutierten Möglichkeiten der Resistenz und Toleranz auch hier realisierbar zu sein, wenn auch zur Zeit ihre Einordnung in die hier versuchte Systematik aus terminologischen Gründen noch Schwierigkeiten bereitet. In einigen wenigen Fällen können Gene für spezifische Resistenz genutzt werden (vgl. 30). In den meisten Fällen scheint es sich um eine generelle Resistenz mittlerer aber praktisch wertvoller Höhe zu handeln; auch wertvolle Toleranz wurde beobachtet (30, 58).

Auch die Suche nach umweltfreundlichen Pflanzenschutzverfahren hat in den letzten Jahren die Bemühungen um insektenresistente Kulturpflanzen sehr gesteigert (19), die grundlegenden Kenntnisse erweitert (30, 49) und die Methoden zur Durchführung dieser Züchtung

verbessert (18).

Auch die Züchtung gegen pathogene Nematoden wurde frühzeitig begonnen (4, 66) und in den letzten Jahren in zunehmendem Masse gepflegt, wobei sich im wesentlichen ähnliche Probleme ergeben wie bei der Resistenzzüchtung gegen Pilze.

Resistente Sorten im geplanten Pflanzenschutz

Der Überblick über die Entwicklung und die Möglichkeiten der Resistenzzüchtung zeigt den grundlegenden Wandel in der Zielsetzung. Der Wunsch nach Schaffung hochresistenter, aber in der praktischen Anwendung mehr oder minder kurzlebiger Sorten, ist abgelöst durch den Wunsch nach einer stabilen Resistenz, welche, unabhängig von dem Weg, auf dem sie entstanden, Sorten verlangt, welche, gegebenenfalls unter Verzicht auf extreme Resistenz, eine langfristige Planung frei von den Wechselfällen aus der Anpassungsfähigkeit der Krankheitserreger erlaubt. Die Vorstellung, dass Anbau resistenter Sorten die Methode der Wahl im Kampf gegen die meisten Pflanzenkrankheiten und gegen viele andere Schaderreger ist, bleibt mit der Einschränkung bestehen, dass ihre epidemiendämpfende Wirkung im Verbund verschiedener Massnahmen stabilisiert wird, dass sie eingeordnet werden in ein langfristiges vielseitiges System des Pestmanagement, der Steuerung des Schädlingsbefalls mit dem Ziel, sichere Produktion der wichtigsten Früchte zu gewährleisten. Dieses Generalziel erfordert heute eine Umstellung des Denkens und der Methoden in der Pflanzenzüchtung, die verpflichtet wird in einer sich abzeichnenden neuen Ära, Sorten bereitzustellen, welche eine sichere Planung in einer möglichst wenig belasteten Umwelt gewährleisten (7, 12, 19, 29 u.a.). Dieses Fernziel wird nur schrittweise erreicht werden können. Heute sind für den Pflanzenschutz noch einige Fragen offen, welche nun abschliessend betrachtet werden sollen, nämlich:

1. Welche Beziehung besteht zwischen Anbau resistenter Sorten und Anwendung des chemischen Pflanzenschutzes?
2. Welche Möglichkeiten für weitere Integration mit anderen Massnahmen sind gegeben?

3. Kann Resistenz gegen verschiedene Schaderreger kombiniert werden?
4. Welche Folgerungen müssen wir für Forschung und Praxis heute ziehen?

Anbau resistenter Sorten und chemischer Pflanzenschutz

Eine Ausschaltung chemischen Pflanzenschutzes, also des Fungizideinsatzes, ist durch die Schaffung differenziell resistenter Sorten nur so lange möglich, bis bei einem Nachlassen der Resistenz oder gar deren völligem Zusammenbruch eine radikale chemische Bekämpfung unumgänglich wird, falls dazu wirtschaftlich anwendbare Methoden zur Verfügung stehen (68). Wählen wir ein Beispiel aus den Getreiderosten in Nordamerika mit Flugzeugeinsatz von zinkverstärktem Maneb. Ein entsprechend ausgewählter Spritzplan (mit allerdings acht bis neun Spritzungen je Vegetationsperiode) kann aber auch versagen (68); wenn sich etwa witterungsbedingt die zu erwartende Entwicklung der Epidemie verzögert, klingt die Wirkung einer solchen protektiven Spritzung mit der Zeit ab; sie muss aber gerade zum Ausbruch der Rostpusteln wirksam sein, d.h. im voraus verabreicht werden; eine Koinzidenzverschiebung kann zum totalen Misserfolg führen. Nun hat die neuere Entwicklung auf dem Fungizidsektor eine Reihe von länger wirksamen, darüber hinaus noch in der Wirkung spezifischen systemischen Spritz- (bzw. Beiz-) mitteln zur Verfügung gestellt, welche nach vorliegenden Erfahrungen z.B. Rostpilze (entsprechendes gilt für Brand- und Mehltaupilze) praktisch ausschalten können. Dies kann die Frage aufwerfen, ob Anstrengungen auf dem Gebiet der Resistenzzüchtung weiterhin sinnvoll sind; denn bisher neigt der Landwirt gerne dazu, das leicht greifbare chemische Mittel dem aufgrund früherer Erfahrungen problematischen Einsatz von resistenten Sorten vorzuziehen. Hierzu müssen aber ernste Bedenken angemeldet werden, nicht zuletzt aufgrund der jahrelangen Erfahrungen auf dem Insektizidsektor. Viele, wenn nicht die meisten spezifischen systemischen Fungizide greifen den zu bekämpfenden Organismus in einer spezifischen Weise, d. h. an bestimmten physiologischen Vorgängen an.

Die Erfahrungen auf dem Insektizidsektor zeigen aber, dass gerade

bei solch spezifisch wirkenden Mitteln die Gefahr der Resistenzbildung bei regelmässigem und konsequentem Einsatz besonders gross ist. Jüngst betonte van der Kerk (82), dass ein unkontrollierter, d.h. regelmässiger und starker Einsatz der systemischen Fungizide unerwünscht ist. "Es können Komplikationen als Ergebnis der Entwicklung von Resistenz gegen solche Verbindungen entstehen, darüber hinaus kann ein unkontrollierter Einsatz systemischer Fungizide zu unerwünschten ökologischen Veränderungen führen", weil er z.B. daran denkt, dass vor allem im Boden eine Umschichtung der Pilzflora erfolgt, indem vom einzelnen Fungizid erfasste Gruppen zu gunsten anderer ausgeschaltet werden. Dadurch können bisher unbeachtet gebliebene Pathogene zur Massenvermehrung gebracht, aber auch die für die Bodenumsetzung verantwortliche Mikroflora sehr gestört werden. Zu all diesen Fällen liegen heute schon konkrete Beispiele vor. In zahlreichen Arbeiten wurde die rasche Entwicklung fungizid-resistenter Pilzstämme von gefährlichen Pathogenen überzeugend dargetan. Dass dies keine Laboratoriumsweisheit ist, zeigt u.a. ein Bericht über die Bekämpfung von *Rüben**cercospora*, welche nach der mehrmaligen Anwendung von Benomyl schon in einer Vegetationsperiode resistent gegen das Mittel wurde (32). Wenn man sieht, wie in der Praxis aus kritikarmem Versicherungsdenken ohne Rücksicht auf die Befallswahrscheinlichkeit solche Mittel grossflächig eingesetzt werden, muss mit Ernst und Nachdruck gewarnt werden. Es sei auch gefragt, ob für die Zulassung solcher Mittel nicht strenge Konsequenzen gezogen werden müssen. Diese Warnung richtet sich, um allen Missdeutungen vorzubeugen, nicht gegen den Gebrauch solcher Mittel schlechthin, sondern nur gegen ihren unnötigen, zu häufigen Einsatz, denn die Entwicklung der Mittelresistenz ist von den gleichen Bedingungen abhängig, wie sie vorhin für die Geschwindigkeit der Auslese resistenzbrechender Rassen aufgezeigt wurden.

Daher wird auch bei positiver Einstellung zu solchen Mitteln (68) auf die heute gegebenen Möglichkeiten der Krankheitsprognose verwiesen, die es dem Anbauer ermöglicht, solche Verbindungen nur zu gebrauchen, wenn sie notwendig sind und eine "wastefull application" zu vermeiden. Dies gilt für alle Fungizide.

Anbau resistenter Sorten und chemische Bekämpfung schliessen sich

nicht aus, sondern ergänzen einander; je höher die Resistenz ist, um so geringer wird also die Zahl der Spritzungen. Ein drastisches Beispiel gibt hier der Vergleich differenziell resistenter und generell resistenter Sorten der Kartoffeln unter den krassen Bedingungen des Krautfäulebefalls im Tolucatal (53). Differenziell resistente Sorten aus aller Welt konnten kaum durch viele Spritzungen am Leben erhalten werden. Bei generell resistenten Sorten, wie, um zwei deutsche zu nennen, Ackersegen und Voran, sicherten zwei Spritzungen trotz des ungeheueren Infektionsdrucks den erwünschten Ertrag. Dies Beispiel macht im Extrem den Grundsatz deutlich, dass genetisch verankerte Resistenz und Einsatz chemischer Mittel zwei komplementäre Massnahmen sind; wenn angebaute Sorten nur so resistent sind, dass sie den durchschnittlichen Infektionsdruck auf dem gewählten Standort ohne wirtschaftliche Schäden ertragen, bedarf es in extremen Jahren vielleicht einer chemischen Behandlung, um die zusätzliche Belastung auszugleichen, vor allem wenn man sie rechtzeitig voraussieht. Oft wäre eine solche Situation schon bei einem gar nicht hohen Resistenzniveau gegeben, auf das wir vielleicht heute, gefangen in alten Vorstellungen, weder im Anbau, noch in der Züchtung und der Sortenbeschreibung achten. Fischbeck (21) mahnte kürzlich mit Recht, dass neben und vor allen Bemühungen um verstärkte Resistenzzüchtung solche Resistenzunterschiede in vorhandenen Sorten festgestellt und durch Beschreitung der chemischen Pflanzenschutzmassnahmen auch voll genutzt werden sollten. Dies gilt, dies sei unterstrichen, auch für Resistenz gegen Insekten.

Möglichkeiten weiterer Integration

Anbau resistenter Sorten und Anwendung von Pestiziden sind nur ein Teil der dem integrierten Pflanzenschutz zur Verfügung stehenden Werkzeuge. Daneben stehen, auch wenn wir das grosse Gebiet der übrigen biologischen und biotechnischen Verfahren ausser acht lassen (23), noch verschiedene, vor allem "hygienische" Massnahmen zur Verfügung, als da sind: Anbautechnik, Düngung, Flurverteilung, Fruchtfolge, Vernichtung von Infektionsquellen u.a.m. Beim Anbau differenziell hoch resistenter Sorten haben solche Massnahmen nur relative Bedeutung, insofern sie durch Herabsetzung des Infektionsdruckes oder durch Verschiebung des Zeitpunktes des Befallsbeginns, nur in den wenigen Fällen stärker beim Vorliegen umweltlabiler

Resistenzfaktoren (26, 28) wirksam werden. Stärker wirken sich solche Massnahmen auf die Ausprägung einer, insbesondere generell wirksamen Resistenz mittleren Grades aus, welcher meist eine gewisse Bandbreite zukommt: jede Massnahme, die den Infektionsdruck oder die Belastung der Resistenz herabsetzt, erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der im wirtschaftlichen Sinn wirksame Befall unter der Schadensschwelle bleibt. Die meteorologischen Bedingungen des Standorts, die Tageslänge und vor allem Temperatur können, wie neuerdings gerade am Beispiel des Gelbrostes (46) gezeigt wurde, die Höhe der Resistenz bestimmen. Einseitige Düngungsmassnahmen, vor allem mit Stickstoff, können, wie lange bekannt, z.B. die Resistenz mindern (26). Auf diese Möglichkeiten kann hier um so weniger eingegangen werden, als trotz einer Fülle von Einzelbeobachtungen und Bearbeitungen von Teilaspekten insgesamt zu wenig Daten über die Beziehungen zur Umwelt vorliegen. Es sei nur darauf hingewiesen, dass der Einfluss solcher Faktoren besonderen Einfluss auf Schaderreger hat, welche zeitweise im Boden überdauern oder saprophytisch leben und von dort her angreifen können. Gerade bei solchen deuten sich vielerlei Möglichkeiten an, das System Wirt-Parasit planmässig zu beeinflussen, Möglichkeiten, deren weiteres Studium im Einzelfall dringend erwünscht wäre.

Resistenz gegen verschiedene Schaderreger

Schon Freeman (24) wies auf die grundsätzliche Schwäche der Resistenzzüchtung hin, dass diese jeweils nur gegen einen Schaderreger durchgeführt werden kann. Seitherige Erfahrungen haben dies, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, bestätigt, aber auch bewiesen, dass nur in Ausnahmefällen eine genetische Koppelung zwischen Resistenz gegen einen Schaderreger mit Anfälligkeit gegen einen anderen in der Natur vorkommt. Daher konnte frühzeitig differenzielle, auf spezifischen Resistenzgenen beruhende Resistenz gegen mehrere Schaderreger, wie etwa gegen verschiedene Getreideroste, Rost und Mehltau oder Rost und Brandpilze, in Einzelfällen auch gegen Schadinsekten planmässig kombiniert werden. Auf Beispiele müssen wir hier verzichten, ältere sind in früheren Berichten (26) aufgenommen. Die Arbeit des Züchters wird nicht unbeträchtlich erschwert, wenn auch Resistenz gegen verschiedene Rassen erzielt werden muss.

In Zukunft wird mehr auf natürlich vorhandene oder erworbene generelle Resistenz bei der Auswahl von Kreuzungseltern wie bei der Bewertung von Zuchtprodukten zu achten sein. Eine solche Resistenz geht bei andauernder einseitig ausgerichteter Züchtung leicht verloren, kann aber, wie einige wenige näher studierte Beispiele dartun, z.B. bei Maiskrankheiten (39) aber auch bei Bohnenrost (63) u.a. durch natürliche Selektion in von anderen Massnahmen wenig beeinflussten Populationen aufgebaut werden und eine praktisch an ihrem Standort ausreichende stabile Resistenz gewährleisten (63, 73). Es ist allerdings immer eine Frage, ob eine solche bei Intensivierung des Anbaues durch ackerbauliche Massnahmen ausreichend erhalten bleibt (28). Ein besonderer Glücksfall könnte bei solcher Suche zur Auffindung neuer Faktoren für generelle Resistenz führen, die mono- oder oligogen vererbt wurden (1, 67 u.a.).

Die Möglichkeit, generelle Resistenz gegen verschiedene Schaderreger zu kombinieren, ist kaum systematisch untersucht. Die Möglichkeit kann aufgrund von Beobachtungen, auch in Kombination mit differenzieller Resistenz, bejaht und sollte intensiver weiter verfolgt werden.

Folgerungen für Forschung und Praxis

"Die Situation auf dem Gebiet der Resistenzzüchtung ist gegenwärtig von mancherlei Unsicherheiten bestimmt (21), die einerseits auf dem Wandel theoretischer Vorstellungen, andererseits auf der Vielfalt der züchterisch zu bearbeitenden Wirt-Parasit-Kombination, ihrem doch sehr differenzierten Verhalten und auf Schwierigkeiten der Zuchtverfahren in allen Stufen beruhen. Selbst bei den Hauptobjekten klassischer Resistenzzüchtung reichen unsere Informationen hier oft nicht aus, um die aus theoretischen Überlegungen geforderten neuen Strategien wissenschaftlich zu begründen. In anderen, bisher nur am Rande oder nicht bearbeiteten Fällen muss man oft ehrlicherweise zugeben, dass man auf hypothetischen Schlüssen aus anderen Beispielen arbeitend, fast alles neu bearbeiten muss.

Aufgabe der Theorie ist es, natürliche Mannigfaltigkeit auf überschaubare einfache Begriffe und Regeln zu reduzieren; dies bedarf oft weitgehender Abstraktionen, bis zu einer gewissen Entfremdung

gegenüber dem tatsächlichen Geschehen. Wenn, wie heute bei der Resistenzzüchtung, bisherige Zielvorstellungen in Frage gestellt werden, muss auch Wert und Bedeutung theoretischer Vorstellungen hinterfragt werden. Dies würde jetzt zu weit führen. Die heute dringend notwendige Klärung der Begriffe und die Überprüfung alter, oft doch nur an sehr begrenztem Material gewonnener Vorstellungen soll nicht zu sehr die Ausarbeitung praktischer Zielsetzung sein. Einfache und klare Grundvorstellungen geben einen guten Rahmen, wenn ihre Anwendung sich an folgendes hält:

1. Die Konkretisierung auf ein bestimmtes Beispiel oder auf eine bestimmte Aufgabe bedarf der Kenntnis oder des eingehenden Studiums der für diesen Fall zutreffenden wirklichen Parameter.
2. Abstraktion ist logisch notwendig, stellt aber entgegengesetzte extreme Situationen heraus; diese sind in Wirklichkeit Endpunkte einer mehr oder weniger kontinuierlichen Übergangsreihe; sie sollen daher praktisch weder Gegenstand definitiver Kontrollversen noch alternative Festpunkte für die Aufstellung konkreter Arbeitshypothesen sein, sondern nur ein Rahmen, der mit objektbezogenem Inhalt erfüllt und diesem angepasst werden muss. Dabei sind die verschiedenen Aspekte eines komplexen Problems in der Theorie sauber auseinander gehalten, in der Praxis sinnvoll zu kombinieren.

Wenn wir das auch hier nur fragmentarisch und in etwa einseitig gezeichnete vielseitige Bild der Resistenzforschung kritisch betrachten, fallen besonders die Kenntnislücken auf, sowohl hinsichtlich der Beweisführung zur Klärung allgemeiner Fragen, als insbesondere hinsichtlich der Einzeldaten. Um durch weitere planmäßige Resistenzzüchtung einen wesentlichen Beitrag zur Durchführung eines integrierten Pflanzenschutzes zu leisten, ist folgendes zu tun:

1. Die Bemühungen der phytomedizinischen Forschung um die Ausfüllung der Kenntnislücken über die physiologischen Grundlagen in der Resistenz, insbesondere der generellen Resistenz, sind zu verstärken, um die züchterische Zielplanung zu erleichtern, Frühdiagnose-Methoden auszuarbeiten und nicht zuletzt die Möglichkeit zu prüfen durch therapeutische Verfahren neuer Art den

Wirkungsgrad einer unzureichenden Resistenz im Notfall zu erhöhen. Es sollte da auch die Erforschung der regionalen und überregionalen epidemiologischen Zusammenhänge eingehender und umfassender für die wirtschaftlich wichtigen Schaderreger betrieben werden.

2. Die genetisch-züchterische Forschung ist dringend aufgefordert, die genetische Grundlage der generellen Resistenz auf der Basis spezifischer und unspezifischer Resistenzfaktoren und der Toleranz zu klären.
3. Die Züchtungsforschung sollte unter dem Wandel der Anschauungen ihre Suche nach geeigneten Kreuzungseltern verstärken und ihre methodischen Grundlagen dahin ausbauen, um durch Einsatz des ganzen zur Verfügung stehenden Instrumentariums (21) Sorten mit einer epidemiologisch stabilen Resistenz zu schaffen. Die Planung solcher Arbeit im Einzelfall berücksichtigen, dass verschiedene Formen der Resistenz "im beliebigen Verhältnis mischbar" (12), d.h. kombinierbar sind. Dies könnte eine flexiblere, der Differenzierung der Schadorte und Wirtschaftsweise und der sich daraus ergebende Pflanzenschutzsituation angepasste Planung ergeben. Eine solche zukunftsweisende Planung setzt allerdings eine offene vom Egoismus freie Zusammenarbeit aller beteiligten Disziplinen - in Europa wohl über Landesgrenzen hinweg - voraus.

Ihr Ergebnis sollten resistente Sorten sein, die noch mehr als heute zu einem stabilisierenden, integrierten und umweltfreundlichen Pflanzenschutz beitragen, der gleichzeitig die Gesamtplanung der Umwelt mitbestimmen könnte.

Problems of growing disease resistant cultivars as a part of plant protection systems

Summary

The shift in concepts and strategies concerning breeding disease resistant cultivars is discussed by summarizing the results of some meetings during the last years. The problems of disease resistance has at least three different aspects, each of which needs a separate clear terminology for avoiding current misunderstanding and for preparing a sound strategie: the breeder has to keep in mind physiologic and genetic fundaments to create the different cultivars by using several ways, which are described - but the plant protection problems are derived from the epidemiological aspect, which is needed to manage the cultivars in the right way. Some proposals to the current problems and to future development are discussed.

Literaturverzeichnis

1. Abdalla, M.M.F. u. Hermsen, J.G.Th., The concept of breeding for uniform and differential resistance and their integration, *Euphytica* 20, 427-428 (1971)
2. Barrus, M.F., Variations of varieties of beans in their susceptibility to anthracnose, *Phytopathology* 1, 190-195 (1911)
3. Biffen, R.H., Studies in the inheritance of disease resistance, *J. Agric. Sci.* 109-128 (1907)
4. Bingenfors, S., Resistance to nematodes and the possible value of induced mutations in mutation breeding for disease resistance, Panel IAEA/FAO, 209-235 (1971)
5. Borlaug, N.E. u. Gibbler, J.W., The use of flexible composite wheat varieties to control the constantly changing stem rust pathogen, *Agron. Abstr.* 1953
6. Borlaug, N.E., The use of multiline or composite varieties to control airborne epidemic diseases of self pollinated crop plant, *Proc. 1. Int. Sym. Wheat Gen. Winnipeg* 1958, 12-26 (1959)
7. Borlaug, N.E., Wheat, Rust, People, *Phytopathology* 55, 1088-1089 (1965)
8. Braun, H., Geschichte der Phytomedizin u. Handbuch der Pflanzenkrankheiten I. Bd. 1 Lfg. Berlin u. Hamburg 1965
9. Brönnimann, A., Ursachen unterschiedlicher Verträglichkeit des Wirtes gegenüber Befall durch *Septoria nodorum*, *Phytopatholog. Z.* 66, 353-364 (1969)
10. Brönnimann, A., Zur Vererbung der Toleranz des Weizens gegenüber Befall durch *Septoria nodorum*, *Phytopatholog. Z.* 63, 333-340 (1969)
11. Brown, J.F. u. Sharp, E.L., The relative survival ability of pathogenic types of *Puccinia striiformis* in mixture, *Phytopathology* 60, 529-533 (1970)
12. Browning, J.A., Corn, wheat, rice, man: endangered species, *J. environ. Quality* 1, 209-211 (1972)
13. Browning, J.A. u. Frey, K.J., Multiline Cultivars as a means of disease control, *Ann. Rev. Phytopathology* 7, 353-382 (1969)
14. Caldwell, R.M., Breeding for general and for specific plant disease resistance, 3rd Wheat Genetics Symposium Austr. Ac. Sci., Canberra, 263-272 (1968)

15. Caldwell, R.M., Schafer, J.F., Compton, L.E. u. Patterson, F.L., Tolerance to cereal rusts, *Science* 128, 714-715 (1958)
16. Clark, R.V., The influences of disease incidence and host tolerance on oat yields, *Can. Plant. Biol. Surv.* 46, 105-108 (1966)
17. Corbet, P.S., Pest Management: Objectives and prospects on a global scale in: Rabb. R.L. and E.F. Guthrie, (60) 191-208 (1970)
18. Dahms, R.G., Technique in the evaluation and development of host plant resistance, *J. environ. Quality* 1, 254-259 (1972)
19. Dicke, F.F., Philosophy on the biological control of insect plants, *J. environ. Quality* 1, 249-253 (1972)
20. Ezuka, A., Field resistance of rice varieties to blast disease, *Rev. Plant Protect. Res., Tokio*, 5, 1-21 (1972)
21. Fischbeck, G., Methodische Grundlagen der Resistenzzüchtung. Vortrag im Ausschuss für Züchtungsforschung der DLG am 16.1.1973
22. Flor, H.H., Current status of gene for gene concept, *Ann. Rev. Phytopathology* 9, 275-296 (1971)
23. Franz, J.M., Krieg, A., Biologische Schädlingsbekämpfung, Berlin u. Hamburg 1972
24. Freeman, E.M., Resistance and Immunity, *Phytopathology* 1, 71-108 (1911)
25. Frey, K.J., Vorlesung in Göttingen im Sommersemester 1972; im Druck in der Z. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz 1973
26. Fuchs, W.H., Fortschritte der Resistenzzüchtung bei Getreide im letzten Jahrzehnt, *Z. f. Pflanzenzüchtung* 28, 230-233 (1949), 31, 1-41 (1951)
27. Fuchs, W.H., Physiological and biochemical aspects of resistance to disease, in: mutation breeding for disease resistance, *Int. Atom., Energy Agency Wien* 1971, 5-16
28. Fuchs, W.H. u. Grossmann, F., Ernährung und Resistenz von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen X. In: *Handbuch d. Pflanzenernährung und Düngung*, Band I. Pflanzenernährung, 1972
29. Fuchs, W.H. u. Ullrich, J., Züchtung resistenter Kulturpflanzen, *Ber. Landwirtschaft* 50, 441-453 (1972)
30. Gallun, R.L., Genetic Interrelationship between host plants and insects, *J. environ. Quality* 1, 260-265 (1972)

31. Gäumann, E., Pflanzliche Infektionslehre II. Aufl. Basel 1957
32. Georgopoulos, S.G. u. Doras, C., A serious outbreak of strains of *Cercospora beticola* resistance to Benzimidazole fungicides in Northern Greece, *Plant Disease Reporter* 57, 321-324 (1973)
33. Graham, K.M. u. Hodgson, W.A., Effect of major and minor genes in adaptive parasitism in *Phytophthora infestans*, *Phytopathology* 55, 71-75 (1965)
34. Guzman-N., Julia, Nature of partial resistance of certain clones of three *Solanum* species to *Phytophthora infestans*, *Phytopathology* 54, 1398-1404 (1964)
35. Harlan, J.R., Genetics of disaster, *J. environ. Quality* 1, 202-215 (1972)
36. Hayden, E.B., Differences in infectibility among spring wheat varieties exposed to spore showers of race 15 B of *Puccinia graminis* var. *tritici*, *Phytopathology* 46, 14 (1956)
37. Hooker, A.L., The genetics and expressions of resistance in plants to rusts of the genus *Puccinia*. *Ann. Rev. Phytopathology*, 5 165-182 (1967)
38. Hooker, A.L., Southern blight of corn. Present status and future progress, *J. environ. Quality* 1, 244-249 (1972)
39. Hooker, A.L. u. Saxena, K.M.S., Genetics of disease resistance in plants, *Ann. Rev. Genetics* 5, 407-424 (1971)
40. Howard, H.W., Johnson, R., Russel, G.E. u. Wolfe, M.S., Problems in breeding for resistance to diseases and pests, *Ann. Rep. 1969 of the plant breeding institute Cambridge 1970*
41. Jensen, N.F., Intervarietal diversification in oat breeding, *Agron. J.* 44, 30-34 (1952)
42. Kirchner, O. von, Untersuchungen über die Empfindlichkeit unserer Getreide für Brand- u. Rostpilze, *Fühlings Land. Zeitung* 65, 1-27; 44-72; 92-137 (1916)
43. Knott, D.R., Using race specific resistance to manage the Evolutions of plant pathogens, *J. environ. Quality* 1, 227-231 (1972)
44. Leonard, K.J., Factors affecting rates of stem rust increase in mixed plantings of susceptible and resistant oat varieties, *Phytopathology* 59, 1845-1850 (1961)
45. Leonard, K.J., Genetics equilibrium in host pathogen systems, *Phytopathology* 59, 1858-1859 (1969)

46. Lewellen, R.T. u. Sharp, E.L., Inheritance of minor gene combinations in wheat to *Puccinia striiformis* at two temperature profiles, Ca. J. Botany 46, 21-26 (1968)
47. Martens, J.W., McKenzie, R.I.H., u. Green, G.J., Gene for gene relationship in *Avena*: *Puccinia graminis* host-parasite system in Canada, Can. J. Botany 48, 959-975 (1970)
48. Matthews, R.E.F., Plant virology, New York Academic Press 1971
49. Maxwell, F.G., Morphological and chemical changes, that evolve in the development of host plant resistance to insects, J. environ. Quality 1, 265-270 (1972)
50. Meehan, F.C. u. Murphy, H.C., A new *Helminthosporium* blight of oat, Science 104, 413-414 (1946)
51. McKey, J., Discussion. Second FAO/IAEA research coordination meeting on induced mutations for disease resistance in crop plants, Novi Sad, 4.-8.6. (1973)
52. Nelson, R.R., Stabilizing racial populations of plant pathogens by use of resistance genes, J. environ. Quality 1, 220-227 (1972)
53. Niederhauser, J.S., Evaluation of multigenic "field resistance" of potato to *Phytophthora infestans* in 10 years of trials at Toluca Mexico, Phytopathology 52, 746 (1962)
54. Nilsson-Ehle, M., No got on korsinger och deras betydelse for förädlings arbeten med höst wete, Sverigis Utsädes höreningens' Tidst. 305-318 (1906)
55. Nover, I., Brüchner, F., Wiberg, A. u. Wolfe, M., Rassen von *Erysiphe graminis* D.C. f. sp. hordei Marchal in Europa, Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 75, 350-353 (1968)
56. Ogle, H.J. u. Brown, J.F., Relative ability of two strains of *Puccinia graminis tritici* to survive when mixed, Ann. appl. Biol. 66, 273-279 (1970)
57. Ou, S.H. u. Jennings, R.R., Progress in the development of disease resistant rice, Ann. Rev. Phytopathology 7, 383-410 (1969)
58. Pathak, M.D., Genetics of plants in pest management, in: Rabb-Guthrie (60) 138-157 (1970)
59. Pope, W.K., Interaction of minor genes for resistance to stripe rust. 3rd Wheat Genetics Symposium, Austr. Ac. Sci., Canberra, 251-257 (1968)
60. Rabb, R.L. u. Guthrie, F.E.V., Concepts of pest management North Carolina State University, Raleigh, N.C. (1970)

61. Roberts, J.J., Tolerance to leaf rust in susceptible wheat cultivars, MS. Thesis, Purdue, University Lafayette 198
62. Robinson, R.A., Vertical resistance, Rev. Plant Pathology 50 233-239 (1971)
63. Robinson, R.A., Breeding for disease resistance in East Africa. Vortrag am First FAO/IAEA research coordination meeting on induced mutations for disease resistance in crop plants, Nairobi, Kenya, 6.-10. 12. (1971)
64. Robinson, R.A., Diskussionsberichte verschiedener Tagungen 1972
65. Roemer, Th., Fuchs, W.H., Isenbeck, K., Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen, Berlin 1938
66. Rohde, R.A., Expressions of resistance in plants to nematodes, Ann. Rev. Phytopathology 10, 253-252 (1972)
67. Ross, H., Resistenzzüchtung und pathogene Rassen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 74, 389-404 (1961)
68. Rowell, J.B., Fungicidal management of pathogen population, J. environ. Quality 1, 216-220 (1972)
69. Schafer, J.F. Tolerance to plant diseases, Ann. Rev. Phytopathology 9, 235-252 (1971)
70. Sharp, E.L. u. Volin, R.B., Additive genes in wheat conditioning resistance to stripe rust, Phytopathology 60, 1146-1147(1970)
71. Schulze, F.W. u. Fischbeck, G., Die Keimung von Konidien des Mehltaus auf den Blättern anfälliger und resistenter Gersten, Z. f. Pflanzenzüchtung 62, 343-356 (1969)
72. Simons, M.D., Heritability of crown rust tolerance in oat, Phytopathology 59, 1329-1333 (1969)
73. Simons, M.D., Polygenic resistance to plant disease and its use in breeding resistant cultivars, J. environ. Quality 1, 232-240 (1972)
74. Stakman, E.L., A study in cereal rusts: physiologic races, Minn. Agr. Exp. Sta. Bull. 138 (1914)
75. Stakman, E.C., Plant disease and shifty enemies, Am. Scientist 35, 321-350 (1947)
76. Stakman, E.C. u. Harrar, J.C., Principles of plant pathology, Ronald Press 1957
77. Stern, V.M., Economic thresholds, Ann. Rev. Entomology 18, 259-280 (1973)

78. Suneson, C.A., An evolutionary plant breeding method, *Agron. J.* 48, 188-191 (1956)
79. Suneson, C.A., Genetic diversity. A protection against plant diseases and insects, *Agron. J.* 52, 319-321 (1960)
80. Thurston, M.D., Relationship of general resistance late blight of potato, *Phytopathology*, 61, 620-626 (1971)
81. Toxopeus, H.J., On the inheritance of resistance of *Solanum tuberosum* to *Phytophthora infestans* in the field, *Euphytica* 10, 307-354 (1961)
82. Van der Kerk, G.J.M., Chemical and biochemical aspects of systemic fungicides, *OEPA/EPPO Bull.* 10, 5-31 (1973)
83. Van der Plank, J.E., *Plant diseases: Epidemics and control*, London 1963
84. Van der Plank, J.E., *Disease resistance in plants*, London 1968
85. Watson, I.A., u. Luig, N.H., The ecology and genetics of host pathogen relationships in wheat rusts in Australia, 3rd Wheat Genetics Symposium, *Austr. Ac. Sci.*, Canberra, 227-238 (1968)
86. Wilbert, H., *Integrierter Pflanzenschutz - Pest management*, *Ber. Landwirtschaft* 50, 426-440 (1972)
87. Yarwood, C.E., Pathogens as organisms out of place, *Phytopathol. Z.* 58, 305-314 (1967)
88. Zadoks, J.C., Modern concepts of disease resistance in cereals in: *The way ahead in plant breeding. Proceedings of the sixth congress of EUCARPIA*, Cambridge, 1971

K. Warmbrunn

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Aktuelle Probleme des Pflanzenschutzes in Baden-Württemberg

In den letzten Jahren ist es zum dankenswerten Brauch geworden, anlässlich der Pflanzenschutztagungen auch einen Sprecher des Gastlandes zu Wort kommen zu lassen, um durch ihn einen Einblick in die speziellen Pflanzenschutzprobleme des Gebiets zu bekommen, in dem man sich eine Woche lang aufhält. Dies soll hier geschehen, wobei diese Aufgabe wegen der zahlreichen Probleme, die zur Zeit im Land Baden-Württemberg anstehen, nicht leicht ist. Ich glaube, dass ich bei der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit am besten einige wenige Fragen herausgreife, die allgemein Interesse finden dürften und von denen auch Parallelen zu Pflanzenschutzproblemen in anderen Ländern gezogen werden können.

Da ist zunächst der Umweltschutz.

In Baden-Württemberg ist das frühere Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Weinbau und Forsten in "Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt" umbenannt worden. Diese Tatsache zeigt die Bedeutung, die dem Umweltschutz hier zugemessen wird. Der Pflanzenschutzdienst ist in seiner Arbeit auf diesem Gebiet in Konflikte geraten, die schon verschiedentlich den Weg durch die Presse angetreten haben. Es handelt sich hier um die Maikäferbekämpfung. Diese ist in Baden-Württemberg immer noch ein Problem, in anderen Ländern schon seit längerer Zeit nicht mehr. Es darf aber erwähnt werden, dass es auch in unserem Land einige grosse Fluggebiete gibt, die heute praktisch ausgelöscht sind, z.B. den württembergischen Unterlandflug. Der Grund, dass wir vor allem in den badischen Landesteilen, am westlichen Bodensee und im Raum Karlsruhe, heute noch mit dem Maikäfer- und Engerlingsproblem konfrontiert sind, dürfte sowohl auf die schwierigen Geländebeziehungen in diesen Landstrichen, als auch auf die für die Maikäfer hier besonders günstigen klimatischen Bedingungen zurückzuführen sein. In diesem Zusammenhang kann darauf verwiesen werden, dass der Maikäfer in den angrenzenden Gebieten der Schweiz heute auch noch ein ernstes Problem darstellt.

'Schwierigkeiten mit dem Umweltschutz entstanden zuerst durch

die Bedingung, dass Oberflächen- wie auch Grundwasser auf jeden Fall von einer Kontamination mit den verwendeten Wirkstoffen geschützt werden mussten. Für das Oberflächenwasser kam zusätzlich die Gefährdung von Fischen hinzu, da die Maikäferbekämpfung zum Schutz der Bienen mit dem bienenungefährlichen aber fischgiftigen Wirkstoff Endosulfan vorgenommen werden muss. Mit den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden konnte aber bald ein Weg gefunden werden, auf dem beide Zielsetzungen zu erreichen waren. Das für die Bekämpfungsaktion vorgesehene Gelände wird vorher vom Pflanzenschutzdienst begangen. Daraufhin werden in Meßtischblättern die offenen Wasserläufe und -flächen sowie die Grundwassereinzugsgebiete genau eingezeichnet. Die so vermerkten Gebiete werden beim Hubschraubereinsatz sorgfältig ausgespart. Auf diese Weise konnten bisher Schäden im Oberflächen- und Grundwasser vermieden werden. Die letzte Entscheidung wird jeweils erst auf Grund von eingehenden Kontrollen des Maikäferbesatzes selbst vom Pflanzenschutzdienst getroffen. Oft wird noch zu diesem Zeitpunkt die Aktion abgesetzt, wenn der zu schwache Flug eine Bekämpfung nicht rechtfertigt. Dagegen ist es dem Pflanzenschutzdienst bisher nicht in allen Fällen gelungen, mit den Vereinigungen zum Schutz der Umwelt, die sich in verschiedenen Landesteilen gebildet haben und die grundsätzlich eine chemische Maikäferbekämpfung ablehnen, ein Übereinkommen zu erreichen. Im Jahre 1972 konnten Vertreter dieser Organisationen selbst durch eine Besichtigung der dort aussergewöhnlich stark befallenen z.T. sogar kahl gefressenen Geländestreifen und den Hinweis auf die grösseren Gefahren für die Umwelt bei Bodenschädlingsbekämpfungsmitteln nicht umgestimmt werden. Auch die drohenden Schäden in den durch Engerlinge besonders gefährdeten Kulturen konnten nicht überzeugen. Viele Bürgermeister lehnten auf Grund der Beeinflussung durch die genannten Gruppen die vorher fest vereinbarte Aktion kurz vor Beginn noch ab. Heute liegen dem Pflanzenschutzdienst bereits erste Meldungen über Ausfälle durch Engerlinge in Sonderkulturen vor. Eine genaue Untersuchung über das Ausmass dieser Schäden ist für den Herbst dieses Jahres vorgesehen. Der Pflanzenschutzdienst hofft nach wie vor auf eine Verständigungsmöglichkeit mit den Umweltschutzvereinigungen im nächsten Flugjahr. Auch hier sei

angefügt, dass die Pflanzenschutzdienststellen auf der Schweizer Seite vor ähnlichen Schwierigkeiten stehen.

Im Rahmen des Umweltschutzes ist auch die Frage der Pflanzenschutzmittelrückstände anzuführen. In Baden-Württemberg entstanden vor allem im Raum Stuttgart im Winter 1971/72 ernste Schwierigkeiten mit Pflanzenschutzmittelrückständen bei Feldsalat, Kopfsalat und Petersilie. Alle diese Kulturen standen unter Glas und mussten zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten (z.B. Mehltau und Botrytis) mit Dithiocarbamaten, Salat auch mit Quintozen (Vorbehandlung der Pflanzflächen) behandelt werden. Offenbar gelten aber in Gewächshäusern in der kalten Jahreszeit für den Abbau der Wirkstoffe ganz andere Bedingungen als in der warmen Jahreszeit. So hält man beispielsweise Feldsalat nach dem Aufgang verhältnismässig trocken und kühl, wodurch die Faktoren, die den Abbau begünstigen, nur unzureichend wirksam werden können. Überall dort, wo die Rückstände über den vorgeschriebenen Höchstmengenwerten lagen, wurde durch Kulturmassnahmen versucht, Abhilfe zu schaffen. Dies gelang in vielen Fällen durch starke Regengaben, wodurch die Werte unter die vorgeschriebene Höchstgrenze gedrückt werden konnten. Für Quintozen ist die Frage durch die neue Höchstmengenverordnung geklärt, da die jetzt festgelegten Werte für eine Anwendung in der Praxis zu niedrig angesetzt sind. Wie zu erfahren war, hat die Herstellerfirma daraus schon die Konsequenzen gezogen und die Zulassung von Quintozen für den Gemüsebau zurückgezogen. Bei einer Anwendung von Dithiocarbamaten könnten gegebenenfalls bis zur Ernte bestimmte künstliche Regenmengen vorgeschrieben werden. Bei Feldsalat wäre zu erwägen, ob man bei Ausschöpfung aller Möglichkeiten die Kultur und Pflege bieten, nicht auf eine chemische Behandlung gegen den falschen Mehltau ganz verzichten könnte. Eine Regelung ist hier dringend notwendig, damit die Erwerbsgärtner nicht dauernd in der Unsicherheit leben müssen, ob die vorgeschriebenen Grenzwerte nicht etwa beim Verbringen der Ware auf den Markt überhöht sind.

Erfreulicherweise hat das Land Baden-Württemberg jetzt der Einrichtung eines Rückstandslabors bei der Landesanstalt für Pflanzenschutz zugestimmt. Eine der Aufgaben dieses Labors wird in

Zukunft auch die Untersuchung von Gemüse vor der Abgabe an den Markt sein, um so für die Gemüsegärtner Komplikationen mit dem Wirtschaftskontrolldienst zu vermeiden.

Die Landesanstalt für Pflanzenschutz ist durch die Pioniertätigkeit auf dem Gebiet des integrierten Pflanzenschutzes in den letzten Jahren bekannt geworden. Hierüber wurde schon vielfach berichtet, so dass sich nähere Erläuterungen erübrigen. Doch scheint mir eine grundsätzliche Klarstellung notwendig. Vielfach ist zu hören, dass der heute in der Bundesrepublik betriebene Pflanzenschutz eigentlich schon integrierter Pflanzenschutz ist. Fasst man den Begriff weit, so trifft das durchaus zu. Man bemüht sich seit geraumer Zeit, die ursprüngliche Überbewertung des chemischen Pflanzenschutzes auf ein gesundes Mass zu reduzieren. Dazu hat gewiss die vor einigen Jahren angelaufene Bewegung für den Umweltschutz wesentlich beigetragen. Die ausser der chemischen Bekämpfung zum Schutz der Pflanzen vor Schädlingen und Krankheiten noch wirksamen Faktoren wurden zunehmend stärker betont. Es sei hier nur an eine harmonische Düngung, die Einschaltung von Pflegemassnahmen und den Einsatz mechanischer Hilfen erinnert. In der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart ist der Begriff des integrierten Pflanzenschutzes aber von vornherein gemäss der FAO-Definition sehr viel enger gefasst worden. Drei wesentliche Merkmale charakterisieren die hier entwickelte Methode:

1. Eine genaue Kontrolle des Bestands auf Schädlingsbefall und Nützlingsauftreten;
2. davon ausgehend, der Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel erst nach Erreichen der wirtschaftlichen Schadensschwelle und
3. auch dann nur Verwendung bestimmter Wirkstoffe, um die Nützlinge nach Möglichkeit zu schonen.

Eine diese Punkte umfassende Auslegung der Definition für den integrierten Pflanzenschutz wird angestrebt.

Diese Art des integrierten Pflanzenschutzes geht über den anfangs skizzierten Begriff erheblich hinaus. Hier liegt auch unser Ziel. Dieses ist für den Apfelanbau weitgehend erreicht.

Es fehlt nun der Schritt in die breite Praxis, der nur möglich ist, wenn in Zukunft Spezialberater für den integrierten Pflanzenschutz zur Verfügung stehen. Eine Betreuung der nach integrierten Verfahren arbeitenden Betriebe durch Pflanzenschutzberater nebenher, wie es zur Zeit geschieht, ist schon am Ende der möglichen Kapazitäten angelangt. Das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt Baden-Württemberg bringt unseren Wünschen grösstes Verständnis entgegen. Es ist daher zu hoffen, dass vielleicht im Wege der Verwaltungsreform für diese wichtige Aufgabe in absehbarer Zeit Kräfte freigestellt werden können. Erst dann könnte das Potential für den integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau voll ausgeschöpft werden.

Eine Ausweitung des integrierten Pflanzenschutzes auf andere Kulturen ist ebenso notwendig. In der Landesanstalt für Pflanzenschutz laufen schon seit 5 Jahren Untersuchungen zur Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes im Gemüsebau. Zunächst standen Möhren und Spargel im Blickpunkt der Bemühungen. Jetzt werden vor allem Kohl, Erbsen und Bohnen bearbeitet. Es muss hier erwähnt werden, dass die Entwicklungsarbeiten im integrierten Pflanzenschutz schon von Anfang an vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in sehr grosszügiger Weise unterstützt wurden. Ebenso hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft immer wieder durch Forschungsaufträge den integrierten Pflanzenschutz gefördert. So ist vor kurzem ein neuer Forschungsauftrag der DFG für den Beerenobstbau angelaufen. Geplant sind in nächster Zeit auch Entwicklungsarbeiten an einem integrierten Pflanzenschutz im Steinobstbau.

In den beiden letzten Jahren hat die Vermarktung der Produkte, die im integrierten Verfahren erzeugt wurden, viel Staub inner- und ausserhalb Baden-Württembergs aufgewirbelt. Grundsätzlich wird man den Obstbauern und Gärtnern, die viel ungewohnte Arbeit und Zeit in die Kontrollen zur Ermittlung des Bestands an Schädlingen und Nützlingen in den Obstanlagen stecken, eine gewisse Entschädigung nicht verwehren können. Diese Ansicht teilt auch das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes. Die Angaben sollten aber nur den Tatsachen entsprechen und zu keinen falschen Vorstellungen führen können. Zur Zeit ist

die Formulierung gewählt: "Hergestellt im Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes". Wenn hiergegen eingewendet wird, dass sich die meisten Verbraucher unter dem integrierten Pflanzenschutz nichts Konkretes vorstellen können, so kann gesagt werden, dass in den letzten Jahren in Baden-Württemberg über die verschiedenen Medien eine Aufklärungsaktion über dieses Bekämpfungsverfahren gelaufen ist, so dass die Bevölkerungskreise, die Ernteprodukte aus dem integrierten Pflanzenschutz kaufen wollen, genügend Gelegenheit hatten, sich zu informieren. Nicht glücklich sind wir, dass gleichzeitig, wenn auch ohne direkten Zusammenhang mit der oben genannten Deklarierung, die Bezeichnung "rückstandskontrolliert" angefügt ist. Die für diese Bezeichnung notwendigen Untersuchungen des Handels auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, die an sich erwünscht und erfreulich sind, stehen mit dem Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes nicht in Zusammenhang. Es ist aber dankbar anzuerkennen, dass Vermerke, die über diesen Begriff hinausgingen, im gegenseitigen Einverständnis der interessierten Gremien jetzt nicht mehr verwendet werden.

An den integrierten Pflanzenschutz schliesst sich in unserem Land auch die biologische Schädlingsbekämpfung als problemträchtig an. Diese Arbeitsrichtung wurde schon 1950 aufgegriffen, als der frühere Leiter der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Dr. Klett, aus den USA die Zehrwespe *Prospaltella perniciosi* zur biologischen Bekämpfung der San-José-Schildlaus mitbrachte. Es kostete viel Mühe und hohen Einsatz der beteiligten Mitarbeiter, eine Zucht der San-José-Schildlaus mit ihrem spezifischen Parasiten aufzubauen, die dann kontinuierlich fortgeführt werden konnte. Inzwischen sind über das ganze Befallsgebiet in Baden-Württemberg verstreut Aussetzstellen mit der Zehrwespe gelegt worden. Erfreulicherweise ist der Nützling in der Lage, sich aus eigenen Kräften weiter auszubreiten. So wurde bis jetzt schon ein beträchtlicher Teil des Befallsgebiets von *Prospaltella perniciosi* erobert. Die von der Landesanstalt für Pflanzenschutz für die einzelnen Aussetzjahre ermittelten Parasitierungszahlen bewegen sich augenblicklich zwischen 13 % und 66 % und liegen im Durchschnitt nahe 44%. Nach den praktischen

Erfahrungen genügt dieser Prozentsatz, um die San-José-Schildlaus in ihrer Gefährlichkeit für den Obstbau im allgemeinen auf einen Stand zu drücken, der nicht wesentlich über dem anderer Obstschädlinge in unserem Gebiet liegt. Problematisch wird es dort, wo der Befall durch die San-José-Schildlaus sehr gering ist, z.B. in Vordringungsgebieten. Gerade dort möchte man aber chemische Bekämpfungsmassnahmen nach Möglichkeit vermeiden. Wenn aber nicht genügend Schildläuse da sind, also die Nahrung für den Parasiten fehlt, besteht beim Aussetzen der Nützlinge sogar die Gefahr, durch mitgebrachte nicht parasitierte Wirtstiere den Befall zumindest zunächst zu erhöhen. Ein Ausweg aus diesem Dilemma ist noch nicht gefunden.

Ein anderes Vorhaben wäre die biologische Bekämpfung des Apfelwicklers. Er stört von den tierischen Schädlingen im Apfelanbau das integrierte Bekämpfungsverfahren ganz besonders, weil häufig nur seinetwegen Insektizidspritzungen nötig sind. Hier wäre daher eine Ausschaltung des Schädlings auf biologischem Weg sehr erwünscht, z.B. durch das Selbstvernichtungsverfahren. Leider bringt aber schon die Anzucht des Apfelwicklers, besonders auf künstlichem Nährmedium, schier unüberwindliche Schwierigkeiten. Die Arbeit erstreckt sich heute auch auf den Einsatz von Pheromonen in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, die auf diesem Gebiet tätig sind. Die diesbezüglichen Untersuchungen jedoch stehen noch im Anfangsstadium und haben bisher nur im Warndienst erste brauchbare Ergebnisse gebracht.

In dem grossen Komplex der im Umweltschutz noch zu lösenden Probleme steht die Frage der Applikation der Pflanzenschutzmittel an erster Stelle. Diesbezügliche Arbeiten wurden daher in den letzten Jahren auch durch die Landesanstalt für Pflanzenschutz aufgenommen. Grundsätzlich wird von der Überlegung ausgegangen, dass alle Empfehlungen über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und über Wartezeiten auf schwachen Füßen stehen, solange die vorgeschriebenen Brühmengen nicht ordnungsgemäss ausgebracht werden können, weil Pflanzenschutzgeräte oder -geräteteile nicht den Anforderungen, die an sie gestellt werden müssen, entsprechen. Daher ist eine Kontrolle der Geräte in der Praxis dringend notwendig. Sie ist in Baden-Württemberg in den letzten Jahren

schon angelaufen. Vor kurzem wurde in einem Erlass des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt an die Regierungspräsidien die Voraussetzung für eine ordnungsgemäße und umfassende Kontrolle der Geräte geschaffen.

Darüber hinaus konnten in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität Berlin Versuche für eine optimale Applikation der Pflanzenschutzmittel in verschiedenen Kulturen durchgeführt werden. Die Frage war besonders dringlich im Hopfen, wie an anderer Stelle näher dargelegt. Daher laufen hier schon seit längerer Zeit Versuche, über die Zasko und Zohren schon auf der letzten Pflanzenschutztagung in Berlin berichteten. Zur Zeit werden in Zusammenarbeit mit anderen Pflanzenschutzdienststellen in der Bundesrepublik Untersuchungen in weiteren Kulturen durchgeführt, die vor allem die Frage der Abtrift klären sollen. Hierbei sind auch Pflanzenschutzsätze von Luftfahrzeugen aus eingeschlossen.

Ausserhalb der Problematik, die der Schutz der Umwelt im Pflanzenschutz mit sich bringt, sind in verschiedenen Kulturen im Land Baden-Württemberg Fragen entstanden, die dringend einer Klärung bedürfen. Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit können hier nur die wichtigsten aufgeführt werden. Im Obstbau ist in diesem Zusammenhang die Scharkakrankheit zu nennen. Ursprünglich lag das Schwergewicht, wie in anderen Bundesländern, darin, die Baumschulen von scharkakranken Pflanzen freizuhalten. Hier gab es aber schon erhebliche Schwierigkeiten, da es bei den Baumschulbesitzern mitunter an der nötigen Einsicht in die Notwendigkeit der sehr strengen Bereinigungsmassnahmen fehlte. Als erschwerend für die Durchführung erwies es sich vor allem, dass auf Grund des Pflanzenschutzgesetzes für die Entfernung der kranken Bäume keine Entschädigung gezahlt werden konnte. Das eigentliche Problem ergab sich erst mit dem stärkeren Übergreifen der Viruskrankheit auf die Erwerbsanlagen. Vor allem Spätzwetschgenanlagen, die deutliche Fruchtsymptome zeigen, waren betroffen. Es wurde zwar mit dem Einverständnis der Obstbauern mit der Entfernung der kranken Bäume gerechnet, da die irreparablen Schäden deutlich zu Tage treten. Trotzdem machte die Durchführung der Scharkaverordnung auch hier

schon grosse Schwierigkeiten.

Noch problematischer wurde die Situation, als erste Scharkaherde in Mittelbaden, in dem bekannten Bühler Zwetschgen-Anbaugebiet, festgestellt wurden. Vor allem frühe Sorten waren befallen, die keine oder nur sehr schwache Fruchtsymptome zeigen. Der Widerstand gegen die angeordnete Vernichtungsmassnahme war verständlicherweise noch härter. Es liegt daher auf der Hand, dass die Durchführung der Scharkabekämpfung hier noch grössere Schwierigkeiten bereitet. Es ist zu hoffen, dass die Betroffenen bald einsehen, dass diese Massnahmen letzten Endes doch nur zu ihrem eigenen Nutzen in die Wege geleitet werden. Die Situation ist zur Zeit nicht leicht. Ein Ausweichen auf tolerante Sorten wird von den Experten skeptisch beurteilt. Trotzdem soll der Frage in Zusammenarbeit mit dem Institut für Obstkrankheiten der Biologischen Bundesanstalt in Dossenheim bei Heidelberg nachgegangen werden. Ein anderer Weg soll mit der Einleitung von partiellen Sanierungsmassnahmen beschritten werden. Es ist vorgesehen durch Zuschüsse zur Rodung und Aufbauhilfen befallene Areale mit Hilfe des Referats Obstbau im Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt zu sanieren und mit getestetem Material wieder anzupflanzen. So soll eine allmähliche Gesundung der verseuchten Gebiete versucht werden.

Daneben laufen mit dem Institut für Obstkrankheiten in Dossenheim Versuche, um durch Insektizidspritzungen eine Weiterverbreitung der Scharkakrankheit zu verhindern. Vom Beginn des Anflugs der Blattläuse an werden die Anlagen bei termingerechter Entfernung der sichtbar erkrankten Bäume bis spätestens Ende August laufend mit Insektiziden behandelt, so dass eine weitere Ausbreitung des Virus durch Vektoren praktisch ausgeschlossen wird. Leider liegen von diesen Versuchen noch keine auswertbaren Ergebnisse vor, da sich auch die Besitzer der Versuchsanlagen weigerten, die kranken Bäume ohne eine Entschädigung zu entfernen. Die Untersuchungen sollen aber fortgeführt werden, sobald geeignete Anlagen zur Verfügung stehen.

Wie am Beispiel der Scharkakrankheit schon gezeigt werden konnte, spielt die Frage der Obstvirosen für den 25% der Gesamtfläche in der Bundesrepublik umfassenden Obstbau in Baden-Württemberg

eine ausschlaggebende Rolle. Es ist daher wichtig, dass alle Vorbereitungen getroffen werden, um den Anforderungen gerecht zu werden, wenn die in Kürze zu erwartende Virusverordnung im Obstbau in Kraft tritt. Bei der Verteilung der Schwerpunkte in der Anzucht von virusgetestetem Material und der Virustestung selbst wurde das Land Baden-Württemberg gebeten, sich vordringlich mit der Bearbeitung des Stein- und Beerenobstes zu befassen. Trotzdem muss für das Kernobst dem Bedarf entsprechend ausreichend virusgetestetes Material zur Verfügung gestellt werden können. Für diesen Zweck wurde im laufenden Jahr bereits mit dem Aufbau eines neuen Mutterquartiers begonnen. Dabei soll, vor allem bei Unterlagen, im Rahmen der Zusammenarbeit mit anderen Ländern nach Möglichkeit auf getestetes Ausgangsmaterial von diesen zurückgegriffen werden, welches hier vermehrt und weitergetestet wird. Eine schnelle Vermehrung des getesteten Unterlagen-Ausgangsmaterials gewährleistet die vertraglich geregelte Zusammenarbeit mit einem hochqualifizierten Baumschulbetrieb, der laufend überwacht wird. So wurden bereits 10 000 Apfelunterlagen Typ IX von anderen Ländern übernommen, von denen jetzt 15 000 3- und 2-jährige getestete Mutterstöcke aufgepflanzt sind. Ähnlich wurde mit anderen Unterlagen, allerdings in geringerer Menge, verfahren.

Die Virustestung selbst wurde seit 2 Jahren durch Pachtung von Gewächshäusern und zusätzlichen Freilandflächen intensiviert. Die Schnittquartiere werden nachgetestet und andere Bestände testmässig überprüft. Ausserdem steht im Programm die Testung von Unterlagen und die Anzucht von getestetem Ausgangsmaterial. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt beim Stein- und Beerenobst. So wurde schon bisher die Testung von neuen Erdbeerzüchtungen beim Züchter selbst vorgenommen. Von jetzt an wird an zwei weiteren Stellen Material der Testung dort unterzogen, wo die Erhaltungszucht freier Sorten betrieben wird. In diesem Jahre wurde auch mit der Bearbeitung von Himbeeren begonnen. Eine Anlage zur Durchführung der Wärmetherapie befindet sich im Aufbau.

Die Pflanzenschutzprobleme in einem so grossen Land wie Baden-Württemberg sind zahlreich. Es ist daher verständlich, dass hier nur eine Auswahl der wichtigsten Probleme vorgetragen werden konnte, die charakteristisch für das Land sind. Viele werden vermissen, dass so wichtige Fragen wie etwa die pilzlichen Krankheiten im Getreide, der Pflanzenschutz im Mais oder die Unkrautbekämpfung fehlen. Sie sind auch in den meisten anderen Ländern von Bedeutung und dort in Bearbeitung, so dass sie hier zurücktreten konnten. Die Pflanzenschutzprobleme in den hier typischen Sonderkulturen werden an anderer Stelle behandelt. Anschliessend sei der Hoffnung Ausdruck verliehen, dass dem Pflanzenschutz auch in Zukunft Mittel und Wege zur Verfügung stehen mögen, um den vor allem in Hinsicht auf den Umweltschutz immer schwerer werdenden Problemen gerecht werden zu können.

Zusammenfassung

Die wichtigsten Probleme des Pflanzenschutzes in Baden-Württemberg werden kurz dargestellt. Besonders hervorgehoben sind alle mit dem Umweltschutz zusammenhängenden Fragen, wie Schwierigkeiten in der Maikäferbekämpfung, Rückstände von Pflanzenschutzwirkstoffen im Gemüse und Mängel in der Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Ausführlicher werden die mit dem integrierten Pflanzenschutz und der biologischen Bekämpfung zusammenhängenden Fragen behandelt. Aus der praktischen Arbeit sind schliesslich die Probleme bei der Bekämpfung der Scharkavirose und der Vorbereitung der Verordnung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten im Obstbau angefügt.

The actual problems of pest control in Baden-Württemberg

Abstract

The most important problems of plant protection in Baden-Württemberg (BRD) are explained, especially those concerning environment protection, like difficulties with cockchafer control, residues of pesticides in vegetables and insufficient application techniques. More detailed discussed are problems in connection with integrated and biological pest control.

From the practical field are mentioned, the problems by the control of the sharka disease and the preparation of an official instruction for the control of virus diseases in fruit growing.

P.E. Frohberger
BAYER AG

Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Getreidebau durch Saatgutbehandlung

Die Bekämpfung von pilzlichen Getreidekrankheiten durch Saatgutbeizung erfolgt fast ausschließlich mit chemischen Mitteln und ist ein seit Jahrzehnten allgemein übliches und bewährtes Verfahren. Dazu werden als Wirkstoffe vor allem organische Quecksilberverbindungen benutzt, die wegen ihres hohen Wirkungsgrades und ihres breiten Wirkungsspektrums die Beizung zu einer effektvollen und höchst rentablen Pflanzenschutzmaßnahme machen.

Aktuelle Probleme, die hier dargestellt werden sollen, sind in den letzten Jahren

1. durch zunehmende toxikologische Bedenken gegen die Verwendung von organischen Quecksilberverbindungen entstanden, sowie
2. durch das Bekanntwerden systemischer Fungizide, die wegen ihres intraplantären Effektes verschiedene Getreidekrankheiten einer eleganten Bekämpfung zugänglich machen, gegen die die organischen Quecksilberverbindungen praktisch unwirksam sind, und
3. durch das verstärkte Auftreten einzelner Getreidekrankheiten und den Nachweis ihres Einflusses auf Qualität und Menge des Erntegutes.

Es soll hier nicht erörtert werden, inwieweit die Ablösung aller Quecksilberbeizmittel überhaupt notwendig oder gar dringlich ist. Es ist auf jeden Fall wünschenswert, toxikologisch völlig einwandfreie Mittel an ihre Stelle zu setzen, wenn diese zur Krankheitsbekämpfung ausreichend wirksam sind oder gar phytomedizinische Vorteile aufweisen.

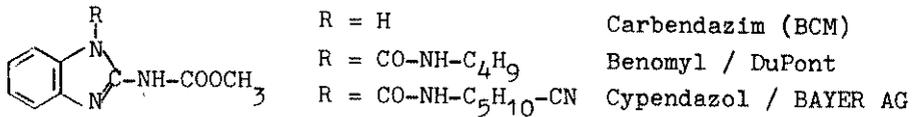
Wie weit sind nun Bestrebungen in dieser Richtung bisher erfolgreich gewesen?

Mit einem einzigen Wirkstoff ist das sogenannte universelle Wirkungsspektrum des Quecksilbers bisher noch nicht erreicht worden.

Hexachlorbenzol (HCB) und Pentachlornitrobenzol (PCNB, Quintozen) sind seit über 40 Jahren als akut ungiftige Mittel mit bester Saatgutverträglichkeit und hervorragender Wirksamkeit gegen den

Weizensteinbrand bekannt und mit etwa 50 g Wirkstoff auf 100 kg Saatgut gebräuchlich. In neuerer Zeit gibt man dem Pentachlor-nitrobenzol den Vorzug, weil das Hexachlorbenzol eine gewisse Neigung zur Kumulierung im tierischen Organismus aufweist. Ferner werden auch das Natrium-dimethyldithiocarbamidat und Maneb mit ca. 100 g und Kupferoxinat mit ca. 30 g auf 100 kg Saatgut gegen Weizensteinbrand eingesetzt. Hochwirksam sind auch verschiedene Benzimidazolabkömmlinge, wie Benomyl (DuPont), Cypendazol (BAYER AG), Carbendazim und ähnliche Verbindungen mit ca. 40 g auf 100 kg Saatgut (Abb. 1).

Abbildung 1:



Zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes ist man also nicht mehr auf Quecksilberbeizmittel angewiesen. Allerdings sind in Neuseeland und Australien bei dem Erreger gewisse Resistenzerscheinungen gegenüber Hexachlorbenzol und Pentachlornitrobenzol aufgetreten, so daß man dort nun Fenaminsulf mit 20 g auf 100 kg Weizen einsetzt (Abb. 2).

Abbildung 2:



F: >200 ° C

LD₅₀ p.o.: 60 mg / kg Ratte

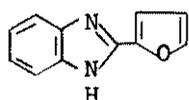
Der Zwergbrand des Weizens, der aus klimatischen Gründen zum Glück nur stellenweise wirtschaftliche Bedeutung hat, ist bekanntlich wegen seines abweichenden Infektionsverhaltens besonders schwer zu bekämpfen. Bloße Saatgutdesinfektionsmittel, wie es die Quecksilberbeizen sind, bringen keinen Erfolg. Dagegen ist Hexachlorbenzol (HCB) in spezieller Formulierung als Saatgutinkrustierungsmittel mit einer auf etwa 700 g erhöhten Aufwandmenge für 100 kg Weizen auch gegen den Zwergbrand (*Tilletia controversa*) mit gutem Erfolg, das heißt mit einem Wirkungsgrad um 90 %, anwendbar. Pentachlornitrobenzol, Carboxin und Benomyl

bringen nicht den gewünschten Effekt. In USA sind mit 240 - 480 g Thiabendazol auf 100 kg Weizen gute Versuchsergebnisse erzielt worden.

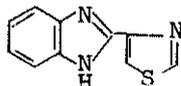
Der Roggenstengelbrand (*Urocystis occulta*) und der Gerstenhartbrand (*Ustilago hordei*), beide ebenfalls nicht von allgemeiner ökonomischer Bedeutung, werden in der Regel von den gleichen Mitteln und Aufwandmengen miterfaßt, die gegen den Weizensteinbrand wirksam sind, so daß hier kein besonderes Problem vorliegt.

In den gemäßigten und nördlichen Klimazonen des Getreideanbaugürtels treten bekanntlich, vor allem bei Weizen und Roggen, zum Teil aber auch bei Gerste, ertragsschädigende Keimlingsfusariosen auf, die vorwiegend auf samenbürtige Infektionen mit *Fusarium nivale* (*Calonectria* oder *Griphosphaeria nivalis*) zurückzuführen sind und Erscheinungen des Schneeschimmels verursachen. Zur Bekämpfung sind einige Benzimidazolabkömmlinge, wie Fuberidazol (BAYER AG) und Thiabendazol (Merck USA) mit 2 - 6 g auf 100 kg Saatgut hervorragend geeignet (Abb. 3).

Abbildung 3:



Fuberidazol /
BAYER AG



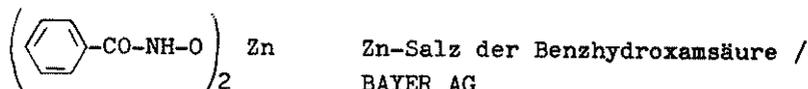
Thiabendazol /
Merck USA

Sie sind auch gegen andere *Fusarium*arten am Saatgut, wie den wichtigsten Erreger der Ährenfusariosen (*Fusarium culmorum*) wirksam. In der Kombination mit einer Weizensteinbrandkomponente, wie Pentachlornitrobenzol, steht für Weizen und Roggen ein vollwertiger und z.T. überlegener Ersatz für Quecksilberbeizen zur Verfügung. In gleicher Weise sind für diese beiden Indikationen auch die bereits als Weizensteinbrandmittel genannten Benzimidazolabkömmlinge geeignet. Die zur befriedigenden Steinbrandbekämpfung notwendige Aufwandmenge von etwa 40 g auf 100 kg Saatgut stellen bereits ein Vielfaches der zur Schneeschimmelbekämpfung notwendigen Aufwandmenge dar.

Gegen den Haferflugbrand (*Ustilago avenae*), der ja bekanntlich auch zum Wirkungsspektrum der Quecksilberbeizmittel gehört, ist Formaldehyd als quecksilberfreier Wirkstoff seit langem als hochwirksam bekannt. Seiner allgemeinen Verwendung stehen jedoch die etwas umständliche Applikation als Naßbeize im Tauch- oder Benet-

zungsverfahren, seine etwas kritische Saatgutverträglichkeit und seine Reizwirkung auf Haut und Schleimhäute entgegen. Die Benzhydroxamsäure (BAYER AG) bietet mit der geringen Aufwandmenge von 10 - 20 g auf 100 kg Saatgut vollwertigen Ersatz und ist leicht in einer Feuchtbeize und als Zinksalz auch als Haferflugbrandkomponente in einer Trocken- oder Schlämmebeize unterzubringen (Abb. 4).

Abbildung 4:



F: > 350 ° C

LD₅₀ p.o.: > 2500 mg / kg Ratte

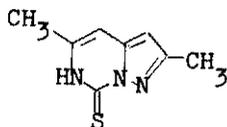
Ausgesprochen problematisch ist der Quecksilberersatz noch im Hinblick auf eine befriedigende Wirkung gegen samenbürtige Helminthosporiosen, besonders gegen *Helminthosporium gramineum* (Drechslera oder *Pyrenophora graminea*), ein Pilz, der die Ernte in besonders starkem Maße qualitäts- oder ertragsmäßig beeinträchtigen kann.

Natrium-dimethyldithiocarbamidat, Maneb und Kupferoxinat, Verbindungen, die ich bereits im Zusammenhang mit Weizensteinbrand genannt habe, bieten zwar auch eine gewisse Nebenwirkung gegen die Streifenkrankheit der Gerste, sie können jedoch in dieser Hinsicht nicht als befriedigend angesehen werden.

Unsere langjährigen Bemühungen, eine gute *Helminthosporium*-Komponente zu finden, waren besonders frustrierend.

Heute kann ich Ihnen eine neue, und wie mir scheint, aussichtsreiche *Helminthosporium*komponente vorstellen. Es handelt sich um ein Pyrazolo-pyrimidin mit der internen Bezeichnung KRA 0333 (BAYER AG), das in dreijährigen Feldversuchen ermutigende Ergebnisse gebracht hat (Abb. 5)

Abbildung 5:



Thioxopyrim (vorgeschl.)

KRA 0333

BAYER AG

F: 217 - 218 ° C

LD₅₀ p.o.: > 2500 mg / kg Ratte

KRA 0333 erreicht zwar mit der vorgesehenen Aufwandmenge von 60 g auf 100 kg Gerstensaatsgut, besonders bei unserer streifenkranken Wintergerste, nicht den vollen Wirkungsgrad der Quecksilberbeizmittel, erscheint aber praktisch ausreichend, zumal bei unserer extrem stark verseuchten Sommergerste ein Wirkungsgrad von über 95 erreicht wird. Zur Verdeutlichung der Leistungsfähigkeit dieser neuen Verbindung habe ich in der Tabelle einige charakteristische Ergebnisse aus Feldversuchen zusammengestellt (Abb. 6):

Abbildung 6:

Feldversuche, Streifenkrankheit der Gerste / Befall in %	Wirkstoffaufwandmenge in g / 100 kg Saatgut	Wi-Ge	So-Ge
		Peragis 358	Frisia
ungebeizt	-	19,21	36,95
Hg-Beize	3,5 Hg	0,00	0,01
Na-Dimethyldithiocarbamidat	90	5,12	6,07
Maneb	90		4,22
Cu-Oxinat	30		10,73
KRA 0333	60	3,37	1,37

Der Wirkstoff ist pulverförmig, hat einen hohen Schmelzpunkt und läßt sich leicht mit anderen Wirkstoffen zu einer Trockenbeize mit erweitertem Wirkungsspektrum kombinieren. Damit kann also auch die sogenannte Universalität der Quecksilberbeizen erreicht werden.

Bei den Quecksilberbeizen beschränkt sich die Wirkung bekanntlich auf eine Saatgutoberflächendesinfektion, also auf die Bekämpfung derjenigen Krankheitserreger, die dem Saatgut äußerlich anhaften. Ein intraplantärer protektiver oder therapeutischer Effekt kommt nicht zustande. Die Bekämpfung von Weizen- und Gerstenflugbrand, wobei die Dauerform des Erregers im Scutellum und Keimling innerhalb der Karyopse erreicht werden muß, ist also ebensowenig durch Saatgutbehandlung mit Quecksilber möglich, wie die Verhinderung der bodenbürtigen Infektion des Keimlings außerhalb der Beizhofes oder der Schutz von Sproßorganen vor Krankheitserregern, die mit Wind oder Regenspritzern herangetragen werden.

Erst durch die Entwicklung neuer Fungizide mit stark systemischer

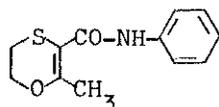
Wirkungsweise haben sich in den letzten Jahren Möglichkeiten ergeben, mit der technisch einfachen und relativ billigen Saatgutbehandlung Getreidekrankheiten zu bekämpfen, gegen die Quecksilberbeizen machtlos sind.

Das Verfahren, durch Eintauchen von Weizen- und Gerstensaatgut in warmes Wasser mit Temperaturen um 50 ° C den Flugbrand zu bekämpfen, ist apparativ aufwendig, zeitraubend und nicht ohne störende Risiken. Die Entwicklung des Methanols durch die Bayerische Landesanstalt für Pflanzenschutz als Kurznaßbeize gegen den Flugbrand der Gerste brachte einen arbeitstechnischen Fortschritt.

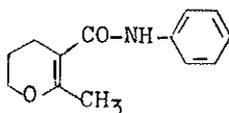
Heute ist die Flugbrandbekämpfung bei Gerste und Weizen durch die einfache Trocken- oder Schlämmbeize, beispielsweise mit den verwandten Verbindungen Carboxin (Uniroyal Ltd.), Pyracarbolid (FW Hoechst) oder Furcarbanil (BASF) allein und zur Erweiterung des Wirkungsspektrums auch in Kombination mit anderen Wirkstoffen möglich (Abb. 7).

Abbildung 7:

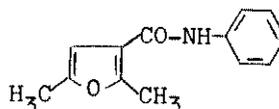
Carboxin /
Uniroyal Ltd.



Pyracarbolid /
FW Hoechst



Furcarbanil /
BASF



Mit diesen Verbindungen gelingt die Flugbrandbekämpfung bei Gerste noch etwas vollständiger als bei Weizen. Der Haferflugbrand wird selbstverständlich auch mit erfaßt und eine mehr oder weniger vollständige Nebenwirkung gegen Weizensteinbrand erreicht (Abb. 8).

Verschiedene Benzimidazol-derivate, wie sie zum Teil schon als hochwirksame Weizensteinbrandmittel genannt wurden, sind auch gegen den Weizenflugbrand überraschend effektiv. Bei Gerstenflugbrand zeigen sie sich allerdings erheblich weniger leistungsfähig. Der Haferflugbrand wird mit diesen Wirkstoffen, wie es nicht weiter verwunderlich ist, ebenfalls bereits in geringen Aufwandsmengen, wirksam bekämpft. In der Tabelle sind einige Ergebnisse aus eigenen Feldversuchen zusammengestellt.

Abbildung 8:

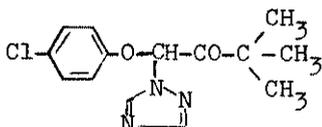
Feldversuche, Flugbrand / Befall in %

Wirkstoffaufwandmenge: 100 g / 100 kg Saatgut

	Wi-We Caribo	Wi-Ge unbekannte Sorte	So-Ge Pirol
ungebeizt	3,83	23,30	42,06
Carboxin	0,33	0,24	0,43
Pyracarbolid	0,12	0,00	0,61
Carbendazim	0,31	ca.18	16,50
Cypendazol			12,58
Benomyl			8,27

In diesem Zusammenhang möchte ich Ihnen nun noch eine in der Entwicklung befindliche neue Verbindungsklasse erstmalig vorstellen, deren interessantesten Vertreter als systemische Fungizide zur Saatgut- und Sproßbehandlung in Wirkungsgrad und Wirkungsbreite und damit auch in formuliertechischer Hinsicht einige Vorteile versprechen (Abb. 9).

Abbildung 9:



Triadimefon (vorgeschl.)
MEB 6447 (M 47) /
BAYER AG

F: 80 ° C

LD₅₀ p.o.: 750 mg / kg Ratte

Es handelt sich dabei um Triazolyl-äther-ketone, von denen MEB 6447 (BAYER AG) mit dem vorgeschlagenen common name Triadimefon stellvertretend für mehrere ähnliche Verbindungen mit graduell leicht verschiedenen Eigenschaften geschildert werden soll. MEB 6447 ist mit 50 - 100 g auf 100 kg Saatgut als Beizmittel angewandt in gleichem Maße gegen beide Flugbrände, sowohl des Weizens als auch der Gerste, voll wirksam (Abb. 10). Die Keimfähigkeit des Saatgutes wird nicht beeinträchtigt. Häufig wird aber eine Auflaufverzögerung bemerkt, die sich nach einiger Zeit wieder auswächst und daher wohl in Kauf genommen werden kann. Bisher liegen Feldversuchserfahrungen aus zwei Jahren vor. In der Tabelle sind einige Ergebnisse zusammengestellt.

Abbildung 10:

Feldversuche, Flugbrand / Befall in %

	Wirkstoff- aufwand- menge in g / 100 kg Saatgut	Wi-We Caribo	Wi-Ge unbekannte Sorte	So-Ge Pirol
ungebeizt	-	3,83	23,30	42,06
Carboxin	50	1,17	0,33	3,56
	100	0,33	0,24	0,43
MEB 6447	50	0,01	0,17	0,41
	100	0,00	0,03	0,06

Die Flugbrände sind für den Getreidezüchter und den Saatgutvermehrter von besonderer Bedeutung, weil sie bei starkem Auftreten den Körnerertrag mindern und schon bei geringem Vorkommen im Bestand die Anerkennung der Ernte als Saatgut verhindern.

Von allgemeiner ökonomischer Bedeutung, auch für den Anbauer von Konsumgetreide, sind einige andere Getreidekrankheiten, wie Mehltau, Roste, Septoriose, Halmbruchkrankheit und die Ophiobolose. Vielleicht sollte man in diesem Zusammenhang auch noch Rhynchosporium und Typhula als mögliche Ursachen für Ertragseinbußen erwähnen.

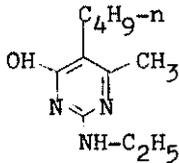
Inwieweit sind diese Krankheiten nun einer Bekämpfung durch Saatgutbehandlung zugänglich? Einige neue systemische Fungizide eröffnen interessante Perspektiven.

Bereits im Einblattstadium kann die junge Getreidepflanze von Mehltau befallen werden und eine Beeinträchtigung des Wurzelwachstums, der Sproßentwicklung und der Bestockung erleiden. Wenn derartige Schäden im Herbst bei Wintergetreide auftreten, brauchen sie sich nicht unbedingt bei der Ernte auszuwirken. Günstige Bedingungen im darauffolgenden Frühjahr können einen Ausgleich herbeiführen. Dagegen sind Mehltauschäden in jungen Sommergetreidebeständen schwerwiegender. Sie werden selten wieder ausgeglichen und die zahlreichen Infektionsquellen im Bestand bedrohen die obersten Sproßorgane, die für die Körnerentwicklung besonders bedeutungsvoll sind.

Zur Bekämpfung des Frühbefalls mit Mehltau besonders bei Sommer-

gerste durch Saatgutbehandlung ist vor wenigen Jahren Ethirimol bekannt geworden (Abb. 11).

Abbildung 11:



Ethirimol /
ICI

Dieses Präparat steht als dickflüssige wässrige Dispersion zur Verfügung und wird in Deutschland mit 350 g Wirkstoff auf 100 kg Saatgut empfohlen. Die wochenlang anhaltende systemische Wirksamkeit gegen den Mehltau ist verblüffend und hat sich in vielen Versuchen ertragssteigernd und besonders auf Braugerste qualitätsverbessernd ausgewirkt.

Thiabendazol, Benomyl, Cypendazol, Carbendazim und einige weitere ähnliche Benzimidazol-derivate zeigen als Saatbeizmittel in entsprechend hohen Aufwandmengen ebenfalls einen systemischen Schutzeffekt gegen Mehltau an Getreide.

Die neueste Entwicklung für diesen Zweck stellt das bereits als Flugbrandmittel erwähnte Triazolyl-äther-keton MEB 6447 dar. Nur 25 bis 100 g auf 100 kg Saatgut angewandt, geben der Getreidepflanze einen langanhaltenden systemischen Schutz gegen Mehltauinfektionen. Im September und Oktober ausgesätes Wintergetreide, dessen Blattfläche im darauffolgenden Mai zu etwa 30 % von Mehltau befallen wurde, zeigte auf den Parzellen, die mit MEB 6447-beiztem Saatgut angelegt worden waren, noch Mitte Mai, also sieben bis acht Monate nach der Aussaat keinen Befall.

Erst Ende Mai kam am Parzellenrand Mehltaubefall auf. Das bedeutet nun nicht, daß sich der Wirkstoff so lange in der Pflanze gehalten hat, sondern daß sich im Bestand nicht rechtzeitig Infektionsquellen bilden konnten, von denen ein stärkerer Befall im Mai hätte ausgehen können. Bei Sommergetreide hält der direkte systemische Infektionsschutz von MEB 6447 im Frühjahr zwei bis drei Monate vor, so daß sich in der Regel anschließend Mehltaubefall im Bestand, wenn überhaupt, nur noch langsam aufbauen kann und seltener noch ertragsschädigende Ausmaße erreicht (Abb. 12).

Abbildung 12:

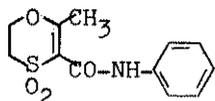
Feldversuche, Getreidemehltau

	Wirkstoff- aufwand- menge in g / 100 kg Saatgut	So-Ge Amsel			So-Ge Pirol		
		Befall in %	Körnerertrag in t / ha abs. rel.		Befall in %	Körnerertrag in t / ha abs. rel.	
ungebeizt	-	28,3	2,29	100	44,9	0,61	100
Ethirimol	350	1,0		117			
Carbendazim	350	25,1					
Benomyl	350	19,6		108			
Cypendazol	350	20,1					
MEB 6447	25				9,0		263
	50	0,1		120			
	100	0,0		134	0,5		390

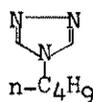
Die Tabelle veranschaulicht die Beizmittelwirkung auf Mehltaubefall und Körnerertrag. Der etwa 75 %ige Ertragsausfall durch Mehltau in der unbehandelten Parzelle der Sorte Pirol stellt einen Extremfall dar, der durch höchste Anfälligkeit und späte Aussaat (25. 4.) inmitten von mehltaukranker Wintergerste bedingt ist.

Eine Bekämpfung der Getreideroste ist in einem gewissen Umfang durch Saatgutbehandlung jetzt ebenfalls möglich. Als besonders wirksame Verbindungen sind das Oxycarboxin (F 461, Uniroyal Ltd.) und ein Butyl-triazol (RH 124 / Rohm & Haas u. Co.) bisher bekannt geworden (Abb. 13).

Abbildung 13:



Oxycarboxin
(F 461) /
Uniroyal Ltd.



RH 124 /
Rohm & Haas
u. Co.

Von Oxycarboxin werden 1 bis 2 kg Wirkstoff pro Hektar für verschiedene Rostarten benötigt und von dem Butyl-triazol genügen bereits 500 g pro Hektar, hier allerdings nur gegen den Braunrost des Weizens - *Puccinia recondita*. Eine größere praktische Bedeutung für die Praxis hat aber meines Wissens die Beizung gegen Getreiderost noch nirgends erlangt. Die Aufwandmengen und damit auch die Kosten sind noch relativ hoch und der systemische

Schutz gegen die Rostinfektion hält wohl doch nicht lange genug vor, um Ertragsausfälle zu verhindern.

Das bereits erwähnte Triadimefon entfaltet als Beizmittel im Gewächshausversuch ebenfalls eine gewisse systemische Wirkung gegen Getreiderost, die möglicherweise gegen die Überwinterung von Gelbrost, *Puccinia striiformis*, in Winterweizenbeständen als Nebenwirkung willkommen sein könnte, wenn das Präparat gegen Mehltau und Flugbrand eingesetzt wird. Ergebnisse aus Freilandversuchen zur systemischen Rostbekämpfung mit diesem Präparat liegen noch nicht vor.

Samenbürtige Infektionen des Weizens mit *Septoria*, die nach Anwendung von Quecksilberbeizen kein Problem darstellen, verdienen beim Übergang auf quecksilberfreie Beizmittel erneute Beachtung. Maneb, Kupferoxinat und die bereits genannten Benzimidazolabkömmlinge, um nur einige Verbindungen zu nennen, erreichen in den gegen Weizensteinbrand notwendigen Aufwandmengen einen Wirkungsgrad von über 90 %, der im allgemeinen ausreichend sein dürfte.

Auch hier muß ich wieder Triadimefon nennen, das mit 50 g auf 100 kg Saatgut die samenbürtige *Septoria*-Infektion verhindert und möglicherweise durch eine gewisse systemische Nachwirkung im Sproß den Aufstieg der Infektion zur Ähre im frühen Entwicklungsstadium des Weizens erschwert.

Gegen die Halmbruchkrankheit, *Rhynchosporium* oder die bodenbürtigen Infektionen mit *Typhula* und *Ophiobolus* hat bisher noch kein Saatbeizmittel eine praktisch brauchbare systemische Schutzwirkung gezeigt. Triadimefon wird in dieser Hinsicht noch zu prüfen sein. Allerdings würde der Schutz der Wurzel vor *Ophiobolus*befall durch ein Beizmittel einen basipetalen Transport im Phloem voraussetzen, den die allermeisten systemischen Pflanzenschutzmittel nicht aufweisen können. Darum dürfte dieses Ziel sehr viel schwerer zu erreichen sein, als die Krankheitsbekämpfung mit systemischen Mitteln am Sproß.

Nun möchte ich noch auf einige formulierteknische Probleme hinweisen, die sich beim Ersatz organischer Quecksilberverbindungen durch quecksilberfreie Wirkstoffe und die erhöhten Anforderungen an das mykologische Wirkungsspektrum der Getreidebeizmittel ergeben. Sie entstehen dadurch, daß das Quecksilber durch andere Wirkstoffe nur mit höheren Aufwandmengen ersetzt werden kann und für den systemischen Effekt weitere Wirkstoffe notwendig sind, ganz

zu schweigen von insektiziden und vogelfraßabwehrenden Zusätzen. Den Kombinationsmöglichkeiten von Wirkstoffen werden durch die Haftfähigkeit von Trockenbeizen, die nur bis zu einer Aufwandmenge von etwa 500 g auf 100 kg Schwergetreide noch als ausreichend angesehen werden kann, Grenzen gesetzt. Inkrustierungen mit höheren Aufwandmengen sind technisch schwieriger durchzuführen und immer dann auch kostspieliger, wenn, wie in den meisten Fällen, die Potenz der kombinierten Mittel nicht bei jeder Anwendung in voller Breite beansprucht wird. Bei Schlämmeizen ist das Aufwandmengenproblem noch größer. Echte Lösungen, wie sie die flüssigen Beizmittel oder Feuchtbeizmittel darstellen, fordern von den Wirkstoffen besondere Lösungseigenschaften, die nicht immer erfüllt werden. Ganz besonders schwierig wird es, wenn mehrere Wirkstoffe mit unterschiedlichem Lösungsverhalten in einem Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch zusammen in ausreichenden Konzentrationen untergebracht werden sollen und bei unterschiedlichen Lagerungsbedingungen chemisch und physikalisch noch stabil bleiben sollen.

Es wird daher notwendig sein, der Praxis eine größere Zahl von Spezialbeizen zur Verfügung zu stellen, die je nach Getreideart und Wirkungsansprüchen ökonomisch optimal eingesetzt werden können. Bei Wirkstoffkombinationen werden das meist Trockenbeizmittel oder, wo erforderlich, auch Schlämmeizen sein. Bei flüssigen Beizmitteln, die echte Lösungen darstellen, wird man sich mit einem oligolateralen Wirkungsspektrum zufriedengeben müssen. Dies als Beitrag zu den Überlegungen, die bei der Einrichtung neuer Beizanlagen angestellt werden.

Auf dem Gebiet der Krankheitsbekämpfung im Getreide durch Saatbeizmittel sind in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte erzielt worden. Es bleibt jedoch noch viel zu tun. Es gilt, das Erreichte zu nutzen und zu verbessern und weitere Möglichkeiten zur Sicherung gesunder und voller Ernte zu eröffnen.

Zusammenfassung

Für Weizen, Roggen und Hafer steht zur Bekämpfung samenbürtiger Infektionen mit Steinbrand, Septoria, Hartbrand, Schneeschimmel, Stengelbrand und Haferflugbrand ein vollwertiger Ersatz für Quecksilberbeizmittel zur Verfügung. Gegen Helminthosporiosen, besonders gegen die Streifenkrankheit der Gerste, ist noch nichts Entsprechendes für den praktischen Einsatz vorhanden. Ein in Entwicklung befindliches Pyrazolo-pyrimidin erscheint erfolgversprechend.

Neue systemische Fungizide haben die Möglichkeit erschlossen, einige weitere Getreidekrankheiten durch Saatgutbehandlung zu bekämpfen, die von Quecksilberbeizen nicht erfaßt werden.

Die Flugbrände des Weizens und der Gerste können jetzt durch einfaches Trockenbeizen ausgeschaltet werden.

Die Mehлтаubekämpfung mittels einfacher Saatgutbehandlung ist ebenfalls möglich geworden und reicht aus, das Getreide im Jugendstadium zu schützen und die Entwicklung des Spätbefalles zu erschweren. Als neuestes Mittel wurde Triadimefon erstmalig vorgestellt.

Für die Bekämpfung von Getreiderost durch Beizung sind gute Ansätze vorhanden, die aber noch keine ökonomische Bedeutung erlangt haben.

Gegen Infektionen mit Typhula, Septoria, Rhynchosporium, Cercospora und Ophiobolus gibt es noch kein Beizmittel, das einen anhaltenden intraplantären Schutz bieten könnte.

Bei der größeren Spezifität von quecksilberfreien Fungiziden und der großen Zahl der durch Beizung zu bekämpfenden Getreidekrankheiten ergeben sich besondere formulierteknische Schwierigkeiten.

Feuchtbeizmittel als echte Lösungen von Wirkstoffen werden nur geringe Wirkungsbreiten bieten können. Bei Kombinationen mehrerer Wirkstoffe sind Trockenbeizen, Schlämmbeizen oder auch Inkrustierungsmittel vorteilhafter.

Control of fungal diseases of cereals by seed treatment

Summary

For the control of seed-borne infections of bunt, Septoria, covered smut, snow mould, stem smut and loose smut on wheat, rye and oats, there is a full replacement for mercurial seed dressings. For the control of Helminthosporium diseases, especially barley leaf stripe, an appropriate treatment is not yet available for commercial use. A pyrazolo-pyrimidine that is undergoing development seems promising.

New systemic fungicides have opened up the possibility of controlling, by seed treatment, some other cereal diseases not suppressed by mercurial dressings

Loose smut of wheat and barley can now be eliminated by simple dry seed treatment.

Control of mildew by means of simple seed treatment has likewise been rendered possible, and is an adequately effective method for protecting cereals in their early growth stage and for checking development of late infection. Triadimefon was presented for the first time as the most recent product.

For the control of cereal rust by seed treatment, promising approaches have been found but it is still not known whether they will mature to a status of economic importance.

For the control of infections of Typhula, Septoria, Rhynchosporium, Cercospora and Ophiobolus, a seed dressing is still wanting which will afford lasting crop protection.

Due to the greater specificity of non-mercurial fungicides and the large number of cereal diseases that have to be controlled by seed treatment, special difficulties of a technical nature arise with respect to formulation.

Liquid dressings as genuine solutions of active ingredients can only offer narrow spectra of activity. For combinations of several active ingredients, it is considered that dry seed dressings, slurry dressings or even coatings are of greater advantage.

H. Effland

Landwirtschaftliche Beratungsstelle Kiel der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik AG, Ludwigshafen/Rhein

Bekämpfung von Pilzkrankheiten im intensiven Getreidebau durch Sproßbehandlung

Definitionen

1. "Intensiver Getreidebau" wird auf keinen Fall mit einem "einseitigen Getreidebau" oder gar der "Monokultur" gleichgesetzt. Es ist vielmehr an getreidebetonte Fruchtfolge-Glieder mit den wichtigsten Mährusch-Fruchtarten gedacht (über 70 % Getreideanteil). Durch häufigeren Anbau von Winterweizen und Wintergerste können solche Fruchtfolge-Glieder einen begrenzten Monokultur-Charakter erreichen. - Es wird - im gedachten "intensiven Getreidebau" - eine hochspezialisierte Anbau-Technik für Getreide angenommen. Die Erzeugung von Getreide soll hier wichtigste wirtschaftliche Existenz-Grundlage sein. Jeweils "optimale spezielle Intensität" nach den Grundsätzen des Grenzwertprinzips werden angestrebt.

Alle Fortschritte

der Pflanzen-Züchtung	der Boden- und Pflanzenhygiene
der Maschinenteknik	der Pflanzenernährung
des Acker- und Pflanzenbaues	des Pflanzenschutzes

werden ständig wahrgenommen. Diese Definition des "intensiven Getreidebaues" stellt m.a.W. betont die biologischen und phytopathologischen Aspekte eines getreidebetonten Anbausystems in den Vordergrund, ohne jedoch die ökonomischen und ökologi-

schen Aspekte der Produktionstechnik aus dem Blickfeld zu verlieren. Aussagen über die "Bekämpfung von Pilzkrankheiten am Getreide durch Sproßbehandlung" dürfen sich u.E. nicht allein auf den Bereich der Bekämpfungsmethodik konzentrieren.

2. In dieser Arbeit wird vereinfachend der Ausdruck "sys_t. Fung." als Pauschal-Begriff für "teilsystemische Fungizide, die über BCM wirksam sind" verwendet. Andere systemisch wirksame Fungizide werden jeweils gesondert genannt; sie sind nicht in dem obigen "Kürzel" enthalten.
3. Die "Wachstumsstadien des Getreides" werden mit Buchstaben gekennzeichnet. Dabei wird die "Feekes-Skala" nach E.C. LARGE (Plant Pathol., Vol. 3, Nr. 4.54, 128 - 129) zugrundegelegt. "A - D" entsprechen der Zahl "1", E = 2, F = 3, G = 4, M = 10, N = 10.1, Q = 10.5, R - W = 11.

"Integrierter Pflanzenbau"

Das Risiko des ertragsmindernden Krankheitsbefalls wird dann bewußt eingegangen, wenn extrem intensive Anbau-Maßnahmen einseitig auf Erzielung höchstmöglicher Getreide-Erträge ausgerichtet sind. Wer nachhaltig - d.h. auch in einem relativ stabilen Ertragsniveau! - Spitzenerträge erzielen will, muß aber die Hohe Schule des "integrierten Pflanzenbaues" im weitesten Sinne des Wortes beherrschen! Hier führt nicht mehr allein die routinierte Anwendung neuester chemotherapeutischer Abwehrtechniken gegen Getreidekrankheiten zum Ziel. Vielmehr ist die dynamische Berücksichtigung aller Regeln und Möglichkeiten einer Krankheitsvorbeugung durch moderne Boden- und Pflanzenhygiene und die Kenntnis vieler meteorologisch-epidemiologischer Zusammenhänge die Grundlage für den angestrebten Bekämpfungserfolg.

Wir haben einige System-Beispiele für die engen Wechselbeziehungen zwischen den praktikablen Verfahren zur vorbeugenden "Vitalitätssteigerung" der Kulturpflanzen einerseits sowie den er-

gänzenden Indikationen zum gezielten Einsatz einiger Phytopharmaka und Wachstumsregulatoren andererseits im Anhang dieser Arbeit gegeben (Übersichten 1, 2 und 3).

Nachdrücklich möchten wir uns den Aussagen anschließen, die viele Autoren über die sinnvolle Koordinierung und Kombination der Prinzipien kulturenbezogener, hygienischer Krankheitsprophylaxe mit dem Maßnahmenkomplex des chemischen Pflanzenschutzes publizierten (BOCKMANN, DIERCKS, FEHRMANN, FISCHBECK, GROSSMANN, OBST, SCHUHMAN, TEUTEBERG u.a.).

Die integrierte Betrachtung der "kulturenbezogenen Abwehrsysteme" (OBST) durch komplexe Maßnahmen der Boden- und Pflanzenhygiene sowie des Pflanzenschutzes führte zu den Übersichten 4 und 5 (s. Anhang). In Übersicht 4 wird am Beispiel des Weizens die Viel-schichtigkeit der direkten und indirekten Auswirkungen der gezielten Applikation eines "syst. Fung." im Wachstumsstadium H/I dargestellt.

Folgerungen aus Übersicht 4:

1. Die derzeitige Sprachregelung besagt, daß diese gezielte Fungizid-Applikation der Bekämpfung von *C. herpotrichoides* FRON dient.
2. Unsere Untersuchungsbefunde zeigen, daß auch noch andere Pathogene des Fußkrankheitserreger-Komplexes getroffen werden können.
3. Es sind außerdem fungitoxische Wirkungen auf einige Erreger von Blatt- und Ährenkrankheiten als Folge des Einsatzes eines "syst. Fung." im Stadium H/I diagnostizierbar.
4. Die Summe der unter 2. und 3. genannten fungitoxischen Nebeneffekte hat durchaus Einfluß auf die Ertragsbildung. Der Aus-sagewert einiger Daten der bislang praktizierten Wirkungsmes-sung bei *C. herpotrichoides* wird somit etwas korrekturbedürftig.

5. Der Grad der fungiziden Effektivität des Spritzmittels kann aktiv durch die phytosanitären Auswirkungen konsequenter Boden- und Pflanzenhygiene unterstützt werden.
6. In der "korrekten" Anbautechnik können Kompromisse aufgrund der Summe der Wirkungsaussagen in 2. - 5. vereinzelt möglich erscheinen. Gerade im Rahmen des "intensiven Getreidebaues" wird solche Kompromißbereitschaft oft gefordert, obwohl sie gegenüber den Regeln eines "gesunden" Acker- und Pflanzenbausystems inkonsequent ist. (So können z.B. Kompromisse bei der "Vorverlegung der Saatzeit" oder bei der "bewußten Erstellung höherer Bestandesdichten" durchaus bei gesundem Aufwachsen der Bestände von positivem Einfluß auf den Gesamtertrag sein.)

Als "indirekte Fernwirkung" aus dem Einsatz eines "syst. Fung." im Stadium H/I ergibt sich eine interessante, zukunftsbezogene Integrationsmöglichkeit für ein verfeinertes CCC-Applikationsverfahren in das System einer intensiven Anbautechnik bei Weizen (s. Übersicht 5 im Anhang). Wir nennen das verfeinerte CCC-Applikationsverfahren "CCC-KOMBI-splitting". Es dient in erster Linie der dringend notwendigen Ertragsstabilisierung im "intensiven" Weizenbau, in dem jede nachhaltige Verminderung des Lager-Risikos ein wirtschaftlich spürbarer Fortschritt ist.

Folgerungen aus Übersicht 5:

1. Im "intensiven Getreidebau" kann CCC nicht mehr nach Pauschal-Empfehlungen appliziert werden. In der differenzierteren Indikation (z.B. gültig im Landw.-Kammer-Bereich Schleswig-Holstein; auf etwa 95 % der schleswig-holsteinischen Weizenfläche wird CCC angewendet) müssen sortenspezifische CCC-Aufwandmengen in die verschiedenen Düngungsintensitäten und Vorfruchverhältnisse sowie in zufallsbedingte, unterschiedliche CCC-Anwendungsstadien (E/F und G/H) integriert werden. Die frühe CCC-Applikation in den Wachstumsstadien E/F (im "intensiven Weizenanbau" unerlässlicher Termin!) muß mit folgender Begründung bevorzugt werden:
 - a) Die stabilitätsfördernde Halmverkürzung bei gleichzeitiger

Halmwandverdickung wird ausschließlich in E/F mit großer Treffsicherheit in den beiden untersten Halm-Internodien erzielt (s. Darstellung an Weizenpflanze in Übersicht 5). Die Halmwandverdickung in den beiden untersten Halm-Internodien fördert entscheidend die "mechanische" Eigenabwehr der Getreidepflanze gegen das üblicherweise sehr "schnelle" Eindringen von pilzlichen Schaderregern (z.B. *C. herpotrichoides*) in das Halmgewebe.

- b) Verstärktes Auftreten von *S. nodorum* an den Ähren wird nach früher CCC-Spritzung in E/F eindeutig unterbunden (Infektionsgrad hier im Durchschnitt unendlich vieler Bonituren praktisch wie in "Unbehandelt"). Spätere CCC-Applikationen mit stärkeren Kürzungen der 2. und 3. (und 4.) Internodien haben hingegen eine ungünstige Veränderung des Bestands-Mikroklimas zur Folge. Die Blattetagen in den Bereichen des 2., 3. und 4. Internodiums stehen enger beieinander. Ferner bleiben diese Blätter bekanntlich länger lebensfähig als die Blätter der Halmbasis. Der Aufbau einer Ähren-Sectoria-Infektion kann somit durch späte CCC-Applikation sichtbar gefördert werden.

2. Das unter 1. interpretierte CCC-Anwendungssystem findet im hier darzustellenden Interessenbereich des "intensiven Weizenbaues" eine entscheidende Ergänzung durch die Möglichkeiten des gezielten Einsatzes eines "syst. Fung.": Nach der Förderung der "mechanischen" Eigenabwehr der Getreidepflanze durch CCC (in E/F) gegen "schnelle" Schädwirkungen von Fußkrankheitserregern (z.B. *C. herpotrichoides*) stellt die Applikation eines "syst. Fung." in H/I eine sinnvolle Ergänzung des pflanzeneigenen Abwehrsystems gegen dieses Pathogen dar. Hieraus resultiert eine beträchtlich verbesserte Standfestigkeit des Weizens. Die Nebeneffekte dieser Fungizid-Spritzung in H/I auf Blatt- und Ährenkrankheiten runden den beschriebenen Wirkungskomplex vorteilhaft ab.

3. Das "CCC-KOMBI-splitting"-Verfahren stellt die Verfeinerung

der unter 2. geschilderten Methodik dar. Begründung: Nach vorausgegangener CCC-bedingter Halmwandverstärkung an der Halmbasis (im Stadium E/F) müßte die "ideale" weitere Stabilisierung des Halmaufbaues logischerweise in den Bereichen der 2. und 3. Internodien angestrebt werden. Diese "Erkenntnis" ist fast so alt wie das CCC; sie war aber bislang nicht realisierbar, weil die oben unter 1 b geschilderten späteren Ähreninfektionen mit *S. nodorum* nicht mit geeigneten Fungiziden bekämpft werden konnten. Dies ist heute möglich geworden. Im "CCC-KOMBI-splitting"-Verfahren kann demnach die zweite Phase der Halmstabilisierung durch den geringen Zusatz von 0,3 bis 0,5 l/ha CCC zum "syst. Fung." im Stadium H/I zum Ziele führen, falls man bereit ist, späteren Septoria-Ähreninfektionen konsequent zu begegnen. Als Folge der höheren Wachstumsintensität des Weizens im Stadium H/I ist bereits mit sehr geringen CCC-Dosen eine ausreichende morphoregulatorische Effektivität zu erzielen. Erst durch diese Systemkomplettierung sind die anbautechnisch steuerbaren Voraussetzungen dafür geschaffen, durch ein harmonisch gesteigertes Nährstoffangebot das genetisch fixierte, hohe Ertragspotential des Weizens risikoärmer nutzbar zu machen.

An dieser Stelle wollen wir uns von "System-Komplexen" - sie können es im doppeldeutigen Sinne des Wortes sein! - trennen. Wir wollen uns gezielt einigen Einzelproblemen zuwenden, die uns im Rahmen unserer Untersuchungen im Bereich "Entwicklung und Anwendungstechnik - Bekämpfung von Getreidekrankheiten" beschäftigen:

Infektions- und Befallsprognose für *C. herpotrichoides*

Wer bei seinen fachorientierten Arbeiten mit den Fußkrankheits-sorgen versierter Praktiker bekannt wurde, hat sich auch oft um die Schaffung geeigneter Prognose-Methoden für diesen Krankheitsbereich bemüht. Im Vordergrund solcher Bemühungen steht meist als Haupterreger *C. herpotrichoides*. Besonders akut wurde die Prognose wieder, als man die Möglichkeiten zur Bekämpfung dieses Pilzparasiten durch Anwendung von "syst. Fung." erkannte. Wesentliches Ergebnis aller dieser Arbeiten ist es, daß eine Vielzahl

von grundlegenden Einzelwerten und wichtigen Daten aus den Bereichen der Pilzbiologie, der Hygiene, der Meteorologie und anderer Disziplinen publiziert werden konnte.

Die Summe dieser Erkenntnisse kann dem Praktiker die Beurteilung der "wahrscheinlichen" Befallssituation im Einzelfall an Ort und Stelle erleichtern. Im "intensiven Getreidebau" ist eine solche "Hilfe" unentbehrlich, weil erstens das gesamte Anbau-System auch hinsichtlich seiner Pflanzenschutz-Aufwendungen streng nach den ökonomischen Grundsätzen des Grenzwertprinzips praktiziert wird und weil zweitens das Ökosystem möglichst wenig durch sog. Pauschal-Empfehlungen der Chemotherapie belastet bzw. beeinflusst werden soll. Der Idealfall der Prognose-Erteilung für eine ganz gezielte Bekämpfungsmaßnahme gegen *C. herpotrichoides* mit hoher ökonomischer und biologischer Effektivität bleibt aber wohl unerfüllbar. Es müssen nämlich biologisch-epidemiologische sowie (fast "spiritistische") meteoro-prognostische Kenntnisse vorausgesetzt werden, die dem Kenner der Materie zum Zeitpunkt der akuten Prognose-Notwendigkeit im April/Mai nur verlockend, aber nicht realisierbar erscheinen müssen. Wir haben daher versucht, unter Zugrundelegung einiger weniger Kennwerte eine leicht verständliche "Entscheidungshilfe für den praktischen Landwirt" zu entwerfen. Sie kommt der heute weit verbreiteten geistigen Aufgeschlossenheit für die Eigenermittlung von sog. Testquotienten entgegen. Unser Entwurf stellt ein Frage- und Antwort-Schema dar, das genügend Spielraum für eine flexible Einordnung anderer Gegebenheiten und anderer Bewertungsgrundlagen offen läßt (s. Übersicht 6 im Anhang).

Mit der SCHEMATISCHEN DARSTELLUNG in Übersicht 7 (Anhang) möchten wir den eben besprochenen Ermittlungsfragebogen über die Befallswahrscheinlichkeit (*C. herpotrichoides*) bei Weizen durch Erläuterung der fachlichen Zusammenhänge ergänzen. Es werden als Beispiele vier extreme Infektionssituationen im Vegetationsablauf bei Winterweizen dargestellt. Die jeweilige "Höhe" des Kurvenverlaufs und der "Inhalt" der Fläche zwischen Kurvenverlauf und Grundlinie sollen Infektionsintensität bzw. Befallsgefahr symbolisieren. Wir halten es für nützlich, in dieser rein schematischen

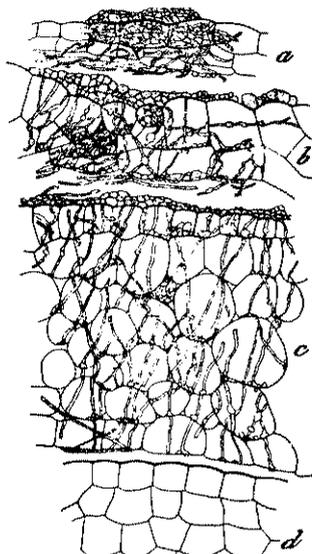
Darstellung auch auf die Möglichkeiten von Ophiobolus-graminis-Infektionen hinzuweisen. Ähnliche Darstellungen haben wir auch für Wintergerste und Winterroggen entworfen. An der Ausarbeitung der Grundlagen für diese Konzeptionen war unser Mitarbeiter, Ing. agr. G. WACHHOLZ, beteiligt.

Infektionsmechanismus von C. herpotrichoides am Halm - Optimaler Bekämpfungszeitpunkt - Applikationstechnik

Aus den umfangreichen Entwicklungsarbeiten zur Ermittlung optimaler Applikationsmethoden für "syst. Fung." gegen C. herpotrichoides und aus den morphologischen und histologischen Untersuchungen, die wir im Zusammenhang hiermit durchführten, erscheinen drei Ergebnisse mitteilenswert:

1. Eine fungitoxische Wirksamkeit ^{der} "syst. Fung. auf Basis BCM" ist in erster Linie während der Appressorienbildung zu beobachten. Auslösend für den Ablauf temporär konzentrierter Appressorienbildungen ist bevorzugt das Zusammenwirken ganz bestimmter meteorologischer Elemente. Appressorienbildung kann daher an der jungen Koleoptile ebenso eintreten wie in vielen späteren Wachstumsstadien der anfälligen Getreidearten. Für unsere chemotherapie-bezogenen Untersuchungen war es daher von größter Wichtigkeit, diejenigen Orte an und/oder in der Wirtspflanze zu fixieren, an denen möglicherweise Appressorienbildungen massiert zustande kommen. Vorher schon war geklärt, daß weder Saatgutbeizungen noch Spritzungen zwischen Bestellung des Weizens im Herbst und Vegetationsbeginn im Frühjahr zu einer ausreichenden Cercospora-Befallsminderung in den entscheidenden Wachstumsstadien nach der Halmstreckung führten. Trotzdem überraschte es anfangs, daß Saatgut-Beizungen ebenso wie Herbstspritzungen mit "syst. Fung." öfter gegenüber "Unbehandelt" eine mehr als 50 %ige Minderung der Belegung der äußeren basalen Pflanzenteile (0 - 3 cm über der Erde) des Weizens mit Konidien bis etwa Februar/März zur Folge hatten. Bei späteren Untersuchungssterminen (nach März) konnten keine unterschiedlichen Konidiendichten in Sporensuspensionen aus solchen Pflanzenabschnitten mehr festgestellt werden.

Aus Arbeiten von SPRAGUE und FELLOWS wissen wir, daß Mycel von *C. herpotrichoides* die "Blattscheiden von Weizen bis zum Halm von außen nach innen durchwachsen" kann. In den Räumen zwischen den Blattscheiden fanden sie nur selten direkte Mycelverbindungen von Blattscheide zu Blattscheide (s. nebenstehende Abb.). BOCKMANN und LANGE-DE LA CAMP machten darauf aufmerksam, daß zwischen den Blattscheiden oft sehr starke Konidienbildungen zu finden sind. Wir fanden diese Beobachtungen bestätigt. Gleichzeitig aber fanden wir beispielsweise an Winter-Weizenpflanzen des Wachstumsstadiums G/H, die bereits Herbstinfektionen aufwiesen und die Ende März (F/G) mit "syst. Fung." behandelt worden waren, klar differenzierte Befallsbilder: Zwischen den 1. und 2. (mitunter auch einigen folgenden) "echten" (nodiumbürtigen) Blattscheiden waren Konidien nachweisbar, während zwischen den "Scheiden" der Hüll- bzw. Tragblätter und der folgenden (1.) Blattscheide (aus dem ersten Nodium) ein Konidiennachweis gar nicht oder nur schwach möglich war. An "Unbehandelt" gebliebenen Pflanzen gleicher Herkunft konnten jedoch Konidien an diesem Ort ebenso wie zwischen den 1. und 2. (mitunter auch folgenden) Blattscheiden gefunden werden. Auch Mehrfachbehandlungen (Saatgutbeizung mit "syst. Fung." plus Applikationen in C/D, E/F, F/G) führten bei vergleichenden Untersuchungen ("Beh." : "Unbeh.") im Stadium G/H zum gleichen Befund. Die



SPRAGUE und FELLOWS (1934)

a-c = Durchwachsen der Blattscheiden von Weizen durch *Cercospora herpotrichoides*,

d = noch befallsfreie Blattscheide

Hüll- bzw. Tragblätter sterben frühzeitig ab, während die erste nodiumbürtige Blattscheide noch nach der Streckung des ersten Internodiums voll funktionstüchtig ist. Wir vermuten, hiermit zur Aufklärung der Frage beizutragen, warum Applikationen mit "syst. Fung." in den Stadien E/F/G bei sehr frühzeitig infizierten Weizenpflanzen meist nur zu einer unbefriedigenden Minderung der überwiegend cercosporellabedingten "Weißährigkeit" gleich nach der Blüte (vor allem 1973!) oder der frühzeitigen "Fußvermorschung" in R/S/T (1971/72/73) geführt haben (s. auch später Punkt 2). Es ist offensichtlich nicht möglich, Infektionen im Bereich der echten Blattscheiden in der Phase der Getreidebestockung wirksam zu bekämpfen.

2. Diese Feststellungen haben uns bewogen, nach den kausalen Zusammenhängen dafür zu suchen, daß man in den gleichen, frühinfizierten Weizenbeständen jedoch im späteren Halmstreckungsstadium H/I die Entstehung der eben genannten Symptome der "Weißährigkeit" und der frühzeitigen "Fußvermorschung" durch eine einzige Applikation der "Normaldosis" eines "syst. Fung." (wie oben) weitgehend unterbinden kann. Hierfür ist eine offensichtlich unkomplizierte, morphologische Begründung möglich: Bei Beginn des Streckungswachstums schiebt das erste Internodium an der inneren Epidermis seiner nodiumbürtigen Blattscheide vorbei. An dieser inneren Epidermis (sie wird von *C. herpotrichoides* bevorzugt besiedelt!) sind bei früh erfolgter Infektion sichtbare Sporulationszentren - oft in Form von Konidienbüscheln (LANGE-DE LA CAMP) - gebildet. Äußerlich sind an dieser Blattscheide des ersten Nodiums auch häufig verbräunte Gewebeerstörungen oder sogar "Medaillons" makroskopisch erkennbar. Der Übergang der Infektion von Sporulationszentren an der inneren Epidermis der ersten Blattscheide auf den Halm erfolgt überwiegend durch Konidien via Internodienstomata. Häufig sind später Blattscheiden- und Halm-Medaillon annähernd deckungsgleich. Die Konidien können jedoch auch vom wachsenden Internodium z.B. akropetal verschoben

werden. So entstehen später Medaillons am Internodium in gewisser Entfernung vom Primär-Infektionsherd an der Blattscheide. Kommt es an der inneren Epidermis der zweiten Blattscheide zu Konidienbildungen, kann auch das zweite Internodium - vor allem bei verzögertem Streckungswachstum, was aber in dieser Phase bereits seltener ist, - infiziert werden. Da der Halm-Infektion eine Appressorienbildung vorausgehen muß, und da das "syst. Fung." aus morphologischen Gründen in dieser Entwicklungsphase auf kürzestem Wege zu den Appressorien und Infektionshyphen vorzudringen vermag, ist die verhältnismäßig gute Bekämpfungseffektivität nach einer "H/I-Applikation" des "syst. Fung." evident.

Aus der nebenstehenden Abb. (Fig. 132) ist auch ersichtlich, daß ein systemischer Effekt des Fungizids in erster Linie nur über das Blattscheidengewebe oder über den extrem engen Zwischenraum zwischen Blattscheide und Halm (mechanisches Eindringen!) erwartet werden kann. Eine Platzierung des Fungizids im Halmgewebe des ersten Internodium erscheint aus morphologischen Gründen schwer denkbar.

aus: Lehrbuch der
Botanik (Fitting,
Sierp, Harder,
Firbas - 1942)

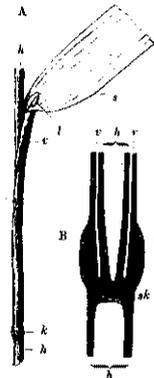


Fig. 132. A Stengel und Blattsäck einer Gramineae. (Nach SOHNEN). B Grasknoten im Längsschnitt, etwas schematisiert. h Halm, s Blattscheide, l Anschwellung der Blattscheide über dem Stengelknoten ak, s Stück der Blattspreite, l Ligula.

Wahrscheinlich können diese Einzelbeobachtungen als Ursachenbegründung dafür dienen, daß in zahlreichen Praxisversuchen der letzten Jahre der Applikationszeitpunkt im Wachstumsstadium H/I optimale Wirkungseffekte gegen *C. herpotrichoides* zeigte; fernerhin dafür, daß unter diesen gezielten Applikationsbedingungen (H/I) der postinfektionelle Wirkungsbereich auf

die gefürchteten Halm-Basis-Infektionen verständlicherweise auch Herbst- und Winterinfektionen umfassen kann. Die nachteiligen Folgen stärkerer Triebreduktionen durch herbstliche Cercospora-Infektionen müssen (und können auch oft) unter den geschilderten Bedingungen in Kauf genommen werden. - Sklerenchymatische Einlagerungen in der Halmeperidermis und darunter, deren schnelle Bildung auch durch CCC gefördert wird, setzen dem Eindringen des Pilzes anfangs Widerstand entgegen. Die Halm-Infektion geht daher im allgemeinen deutlich langsamer vonstatten als im weicheren Gewebe der Blattscheiden und ihrer inneren Epidermis. Hierdurch wird das Fungizid in seiner Hemmwirkung während der beginnenden Halm-Pathogenese sicherlich unterstützt. Andererseits werden auch manche Halm-Infektionen durch die Fungizid-Behandlung (H/I) nicht erfaßt, weil ihr Infektionsmoment chronologisch außerhalb der kurzen Wirksamkeitsphase des Fungizids lag, oder weil das Fungizid zufallsbedingt nicht zum Infektionsherd vordringen konnte. So ist auch die abgeschwächte kontinuierliche Zunahme der Cercospora-Befallswerte in "Behandelt" ab Juni bis zur Ernte erklärbar. Aber: Ohne Ausnahme eilen die Befallswerte aus "unbehandelten" Teilstücken denen aus "Behandelt" eindeutig (weit) voraus. Nur frühzeitiges Erreichen hoher Befallswerte hat meist "Weißährrigkeit" bzw. Ertragseinbußen bzw. parasitäres Getreidelager zur Folge (z.B. vorzeitiges Abschnüren des inneren Leitbündelringes im Halm, Gewebevermorschung usw.). Aber schon eine teilweise Befallsreduzierung hat wirtschaftlich meßbare Vorteile zur Folge.

Für die landw. Praxis ist noch ein Hinweis nicht belanglos: In nicht allzu üppigen Weizenbeständen kann bei sorgfältiger Applikationstechnik noch nach Behandlungen im Stadium J (K) ein besserer Cercospora-Bekämpfungseffekt erzielt werden als in den Stadien C bis G. Auch diese Tendenz, die zwischenzeitlich aus Ergebnispublikationen verschiedener Autoren entnommen werden kann, stützt die oben dargelegten kausalen Zusammenhänge zwischen der morphologischen Entwicklung der

Wirtspflanze und dem Infektionsmechanismus des Parasiten.

3. Erstaunlich bleibt, daß selbst in sehr dichten, üppigen Weizenbeständen mit herkömmlichen Applikationstechniken noch genügend Wirkstoff an den basalen Bereich des Halmes gelangt. Immerhin ist aus bekannten Gründen kein basipetal gerichteter systemischer Transport der hier verwendeten Wirkstoffe in den Getreidepflanzen möglich. Da der Bekämpfungserfolg überwiegend von einer guten Verteilung der Spritzbrühe an der Pflanzenbasis abhängig ist, muß eine Verbesserung der Applikationstechniken dringend gefordert werden. Es kann nachgewiesen werden, daß hierdurch nicht nur der Bekämpfungseffekt gegen die Schädwirkungen der Halbruchkrankheit verbessert werden kann sondern auch, daß eine gewisse Verringerung der Wirkstoffmenge pro Fläche bei gleich guter Pathogen-Hemmung möglich erscheint. Hierdurch würde man sowohl vielfältigen ökonomischen als auch ökologischen Wünschen entgegenkommen können. Zur Wirkungssteigerung der "syst. Fung." können u.a. folgende Verfahren beitragen:

- a) Erhöhung des Spritzbrühe-Ausstoßes (z.B. durch Verringerung der Fahrgeschwindigkeit unter 6 km/h und/oder Änderung der Düsenöffnung und/oder Erhöhung des Spritzdruckes bei bestimmten Flachstrahldüsen auf ca. 5 atü u.a.m.).
- b) Montage zweier im spitzen Winkel gegenüberliegender, schräg nach vorn bzw. hinten gerichteter Flachstrahldüsen an den Spritzbalken.
- c) Verbesserung der Durchdringung des Bestandsvolumens durch Verwirbelung der Spritzbrühe mittels Luft (z.B. System Stoll).

Die obigen Betrachtungen zu 1., 2. und 3. lassen den Schluß zu, daß im "intensiven Getreidebau" keine wiederholten Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Halbruchkrankheit erforderlich sein werden. Die im Rahmen der Weizenmonokultur oder der "kritischen Fruchtfolge" auf vielen Standorten auftretenden, weitgehend noch unbekanntem Schädwirkungen scheinen deswegen jedoch noch keines-

wegs überwindbar zu sein. Wir denken auch daran, daß im Komplex der Fußkrankheitserreger das Auftreten von Ophiobolus graminis (allein oder in Mischinfektion mit *C. herpotrichoides*) bei zunehmender Getreidebau-Intensität ein Risiko werden kann. Die Ophiobolose ist mit chemotherapeutischen Maßnahmen nicht sicher bekämpfbar, wenngleich wir Ausnahmen von dieser Aussage nach gründlichster Bonitur gefunden haben. Vorerst sollten die Gefahren dieser Krankheit durch Einhaltung boden- und pflanzenhygienischer Vorbeugungsmaßnahmen gemindert werden. Letztlich sollen noch die beiden häufiger zu beobachtenden Halmbasiserkrankungen durch Rhizoctonia solani* sowie durch Fusariosen erwähnt werden. Beide Krankheitssymptome wurden nach H/I-Spritzungen mit "syst. Fung." in geringerem Umfange als in "Unbehandelt" bonitiert. Der Kombinationspartner Tridemorph trägt zur Wirkungsverbesserung bei. Gegen *Rhizoctonia solani*, dessen Symptome am äußeren Halm und dessen Sklerotien im Halm häufiger zu finden sind als angenommen, ist Benodanil besonders gut wirksam. Von der Darstellung und Besprechung unserer Feldversuchsergebnisse zu Winter-Weizen mit allgemeiner Fragestellung wurde hier bewußt Abstand genommen. Die Ergebnisse decken sich gut mit den Feststellungen vieler anderer Autoren. Über die Ergebnisse spezieller Prüfung kann erst später berichtet werden.

Sproßbehandlungen gegen Pilzkrankheiten an Winter-Gerste und Winter-Roggen

Bei Winter-Roggen und bei Winter-Gerste kann die Anbau-Wirtschaftlichkeit durch Fuß- und Blattkrankheiten eingeschränkt werden. Beide Getreidearten reagieren auf Behandlungen mit "syst. Fung." im Wachstumsstadium H/I deutlicher als Winter-Weizen mit Verringerungen der Fußkrankheitsbefallswerte (nach BOCKMANN) und mit Erhöhung des Ertrages sowie Verbesserung ihrer Qualität. Bei Winter-Roggen erhöhen sich außerdem die Standfestigkeitswerte um mindestens ein bis zwei (und mehr) Bonitierungsnoten. Es kann gefolgert werden, daß bei Winter-Gerste und Winter-Roggen der fungitoxische Eingriff zumindest gegen *C. herpotrichoides* im Stadium H/I in analoger Weise vonstatten geht wie oben bei

* "sharp eyespot"

Weizen beschrieben. Die Befallswerte (nach BOCKMANN) an der Halmbasis erreichen bei beiden Getreidearten in "Unbehandelt" etwas seltener die Größenordnung wie bei Winter-Weizen. Die "Spanne" zwischen den Befallswerten aus "Unbehandelt" und "Behandelt" ist weiter als bei Weizen. Hieraus ergibt sich eine Bestätigung von vielen Literaturangaben (BOCKMANN, MIELCKE, HARTZ u.a.) darüber, daß ihre Eigenimmunität bzw. ihre getreideartbedingte Toleranz gegen *C. herpotrichoides* größer ist als bei Winter-Weizen. Vermutlich kommt auch die von LANGE-DE LA CAMP gefundene Unterschiedlichkeit der *C. herpotrichoides*-Wuchstypen in unterschiedlicher Pathogenität zum Ausdruck. Für die gute *Cercospora*-Hemmwirkung der "syst. Fung." bei Winter-Roggen dürfte nach unseren Feststellungen auch das besondere arttypische Bestandsvolumen von Einfluß sein, das ja sehr von den Bestandsdichte-Verhältnissen bei Winter-Weizen abweicht (gilt auch für Winter-Gerste). Die Spritzbrühe durchdringt Roggen- (und Gersten-) Bestände im Stadium H/I sicher besser als Weizenbestände. Auf jeden Fall scheint aber bei beiden Getreidearten die Ergänzung pflanzenhygienischer Gegebenheiten durch gezielte chemotherapeutische Maßnahmen von besonders hoher Wirtschaftlichkeit zu sein.

Wir verweisen auf die Übersichten 8 (Mittelwerte aus insgesamt 10 Versuchen zu Winter-Gerste) und Übersicht 9 (Mittelwerte aus insgesamt 9 Versuchen zu kurzstrohigen Winter-Roggen-Sorten). Wir hoffen sehr, diese Ergebnisse in Kürze durch Werte aus 1973 erweitern und aussagefähiger machen zu können.

Anstelle einer eingehenden Besprechung dieser Ergebnisse möchten wir hier nur einige Feststellungen herausgreifen:

Allgemein:

Es würde zu völliger Mißdeutung der Ergebnisse führen, wenn die Änderungen der Ertragszahlen in den einzelnen Versuchsvarianten ausschließlich in Korrelation zum jeweiligen Bekämpfungseffekt gegen nur ein Pathogen bewertet werden sollten. - Aus unseren Versuchsergebnissen zu Winter-Gerste kann bislang entnommen werden, daß Typhula-Fäule zumindest durch "syst. Fung." weder

nach Herbst- und Winter- noch nach Frühjahrsspritzungen bekämpft werden kann (hierzu auch mündliche Mitteilung von Dr. R. HOSSFELD, Kappeln).

Winter-Gerste:

1. "o66o W" ist ein in Entwicklung befindlicher Wachstumsregulator, dem in diesen Versuchen keine Wirkungsbedeutung beizumessen ist (wirkt bei Winter-Gerste im hier praktizierten Applikationsverfahren weder fungitoxisch noch fungistatisch und nur schwach morphoregulatorisch). Mit und ohne Kombination von Thiophanat-M bzw. Tridemorph mit "o66o W" sind identische Wirkungstendenzen zu registrieren. Versuchsergebnisse ohne Zusatz von "o66o W" stehen uns von Winter-Gerste leider nicht in genügender Anzahl zur Verfügung.
2. Durch Tridemorph wurde "bevorzugt" Mehltau bekämpft und der Kornertag in der bereits mehrjährig bekannten Durchschnittsrate gesteigert. Einige andere ertrags-positive Nebeneffekte im fungiziden Wirkungsspektrum des Tridemorph sind vorhanden, bleiben aber in der Bonitur verschiedener Pathogene unberücksichtigt.
3. Für Fußkrankheits- bzw. für die bonitierten Cercospora-Infektionen bei Winter-Gerste sind gerade in diesen Versuchen optimale Voraussetzungen gegeben gewesen, weil die Bestellung bereits im September und nach der Vorfrucht Winter-Weizen erfolgte.
4. Bei sehr hohem Ertragsniveau wurden nach der kombinierten Anwendung von Thiophanat-M plus Tridemorph statistisch gesicherte (und ungewöhnlich hohe) Mehrerträge erzielt. Gewebeerkrankungen in Blatt- und Halnteilen sind offensichtlich begrenzende Faktoren der Ertragsbildung gewesen. Sofern in diesen "kombiniert" behandelten Parzellen Rhynchosporium secalis auftrat, konnte übrigens eine Befallsminde rung gegenüber "Unbehandelt" bonitiert werden.

Winter-Roggen:

1. Winter-Roggen wird angesichts der Fruchtfolge-Enge im "intensiven Getreidebau" stärkeren (Fußkrankheits=) Cercospora-Infektionen ausgesetzt. Häufig werden die Qualität des Erntegutes sowie das genetisch vorhandene hohe Ertragspotential durch parasitäres Lager beträchtlich vermindert.
2. Der halmstabilisierende Effekt von CCC ist im Roggenbau oft unzureichend, da lediglich eine Halmverkürzung und keine Gewebeverstärkung an der Halmbasis erzielt werden kann.
3. In den Roggenversuchen wird bei hohem Ertragsniveau eine beachtliche Ertragssteigerung durch die Applikation von Thiophan-M plus CCC erzielt. Die Erklärung für diesen beachtlichen Wirkungs- bzw. Kombinationseffekt beider Stoffe kann aus den oben (auch schon für Winter-Weizen) gemachten Ausführungen abgeleitet werden.
4. Besondere Beachtung verdient die (ökonomische) Ertragssteigerung im Versuchsglied 6. Sie kann - im Vergleich mit den Versuchsgliedern 5 und 4 - offensichtlich nicht durch eine ausschließliche Mehltauwirksamkeit des Tridemorph erklärt werden. Es liegt hier wahrscheinlich kein additiver sondern ein synergistischer Kombinationseffekt vor.

Aus unseren Versuchsergebnissen mit neueren Fungiziden in Sommer-Gerste, Hafer und Sommer-Roggen können noch keine verbindlichen Aussagen über die Bekämpfung von Krankheiten durch Sproßbehandlung gemacht werden. Die z.Z. vorliegenden Ergebnisse erfüllen noch nicht die Anforderungen an Zahl und Umfang der Versuche. Die von vielen Autoren des In- und Auslandes publizierten Ergebnisse über die Mehltaubekämpfung in Sommer-Gerste stimmen gut überein und sind so zahlreich, daß hier von einer Wiedergabe eigener Ergebnisse abgesehen werden kann.

Sproßbehandlungen zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten der "obersten Assimilationsorgane"

Ein besonderer Abschnitt dieser Arbeit über die Bekämpfung von Krankheiten am Getreidesproß muß den Pathogenen gewidmet werden, die die "obersten Assimilationsorgane" (Fahnenblatt, oberstes Internodium und Ähre) schädigen können. Im Vordergrund dieser Betrachtung kann der Weizen stehen, denn auf seine "obersten Assimilationsorgane" haben sich Krankheitserreger konzentriert, die gezielter, besonderer Aufmerksamkeit bedürfen; insbesondere sind dies: *P. striiformis* West., *E. graminis*, *S. nodorum*, *F. culmorum*.

Fußkrankheiten bewirken in dem langen Vegetationszeitraum des Weizens vom Auflaufen bis R-W das Risiko der störungsfreien Erntebereitung sowie die Gefährdung der optimalen Ertragserwartung.

Die eben genannten vier Schaderreger können hingegen ohne Beeinträchtigung der Standfestigkeit des Winter-Weizens allein die Ertragserwartung in wenigen Tagen oder Wochen zunichte machen.

Der Grad der Gesundheit der genannten "obersten Assimilationsorgane" beim Weizen entscheidet im Zeitraum "14 bis etwa 50 Tage nach dem Ährenschieben" über die Funktionsfähigkeit und Ausnutzbarkeit einer extrem hohen photosynthetischen Kapazitätsveranlagung dieses Getreides. In den jüngst veröffentlichten Untersuchungsergebnissen von V.STOY (1973) wird durch Nachweis von ¹⁴C-markierten Syntheseprodukten im Korn eindrucksvoll bewiesen, daß ausschließlich in diesem Wachstumsintervall mehr als 70 % der im Kornertrag gebundenen C-Assimilate von Fahnenblatt, Internodium, Spelzen und Spindel produziert und ins Korn transportiert werden. Andere Assimilationsorgane unterhalb des Fahnenblattes sind an der photosynthetischen Restleistung für den Kornertrag nur minimal beteiligt. Allein rund 50 % des Totalinhalts der Körner wird nach STOY erst etwa 3-4 Wochen nach der Blüte (1) von den Pflanzen aufgenommen. STOY weist mit Nachdruck darauf hin, daß für die Vollbringung dieser beachtenswerten Leistung die volle Erhaltung der Gesundheit der "obersten Assimilationsorgane" mit ihrer ganzen photosynthetischen Aktivität zwingende Notwendigkeit ist.

Mit diesen Ergebnissen von STOY ist aus der Sicht der Pflanzen-

physiologie ein bedeutsamer Anstoß für unsere phytosanitären Bemühungen um die Erhaltung der Funktionstüchtigkeit der "obersten Assimilationsorgane" des Weizens gegeben.

Gelbrost (Puccinia striiformis West.):

Die größte Gefahr droht diesen oberen Pflanzenorganen durch Gelbrost - falls keine genetisch fixierte Gelbrost-Resistenz vorliegt. Über Ertragsminderungen durch Gelbrost von 50 % und mehr wird in der Literatur häufig berichtet. Da die Bestandsinfektion durch *P. striiformis* durchweg von - anfangs sehr kleinen - Befallsnestern ihren Ausgang nimmt, ist es schwierig, in Feldversuchen zu exakten quantitativen (Ertrags-) Aussagen zu gelangen. Wir hatten jedoch in 1973 vielfältige Gelegenheit, uns eingehend in Freilandexperimenten mit der Entwicklung geeigneter Bekämpfungsmethoden und der Prüfung verschiedener Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen zu beschäftigen. Unsere Versuche wurden an der Winter-Weizen-Sorte Kranich durchgeführt, die besonders im mittleren Altersstadium (K-R) eine größere Gelbrostanfälligkeit (besonders im oberen Blattbereich) erkennen ließ. Die meisten anderen Sorten, die in Schleswig-Holstein im Grobanbau stehen, blieben praktisch befallsfrei. Entscheidende Bedeutung für den Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen gewinnen folgende Faktoren:

- a) Die Gefahr einer Gelbrostepidemie kündigt sich dem aufmerksamen Beobachter meist bereits in frühen Entwicklungsstadien des Weizens (D bis F) im Herbst, Winter oder Frühjahr an. In den Stadien K/L/M/N nahm in 1973 die Befallsentwicklung unter sehr günstigen Witterungsbedingungen rasant zu. Unter solchen Bedingungen ist ein sofortiger gezielter Fungizid-Einsatz bei Beginn weiträumigerer Ausbreitung der Infektionen zum Schutze des Gesamtbestandes besonders erfolgversprechend. Beste Applikationstechnik (langsam fahren usw.) muß beachtet werden.
- b) Die Erzielung eines kurzfristigen "Infektions-Stopp-Effektes" (innerhalb von 1 bis höchstens 3 Tagen) muß durch den Fungizideinsatz gewährleistet sein.

Dieser Grundforderung werden die prophylaktisch wirksamen Dithiocarbamate (Maneb) keineswegs gerecht.

Tridemorph vermag den Infektionsmechanismus zu stören und die volle Entfaltung der Pathogenität des Parasiten vorübergehend zu behindern. Dies reicht aber noch keinesfalls zur Gesunderhaltung der Wirtspflanze bzw. zum Schutz gerade der photosynthetischen Leistungsfähigkeit der obersten Assimilationsorgane aus.

Die Kombination von Tridemorph mit Metiram bzw. mit Maneb (0,5 l/ha + 2,0 kg/ha formuliertes Präparat) förderte eine große Überraschung zutage: Innerhalb von 1 - 2 Tagen konnte ein voll ausreichender "Stopp-Effekt" registriert werden; die Nachwirkung bis zum Aufbau einer neuen Infektion hält unter günstigsten pathogenitätsförderlichen Witterungsbedingungen nur ca. 12 - 14 Tage an. Ggf. kann nach dieser Zeit eine zweite Bekämpfung notwendig werden (günstiger Applikationszeitraum K-N/O).

Optimale Bekämpfungseffekte wurden gegen *P. striiformis* (und gleichfalls gegen *P. recondita*!) mit BAS 3170 F (Benodanil; unzureichender Stoppeffekt; gute Dauerwirkung) in Kombination mit Tridemorph (0,5 l/ha plus 2,0 bis 3,0 kg/ha Benodanil) erzielt (Stadium K-N/O). Die schnelle Anfangswirkung in Verbindung mit der guten Dauerwirkung reichten bei nur einer Behandlung zur Gesunderhaltung des Weizens in 1973 völlig aus. (Ähnliche Ergebnisse werden aus Großbritannien - 1972 - berichtet).

Mit Oxycarboxin konnten ähnlich gute Ergebnisse nicht erzielt werden.

- c) Der obere Blattapparat und die Spelzen des Weizens können gleichzeitig von Gelbrost und Mehltau (*Erysiphe graminis*) befallen werden. Durch die genannten Tridemorph-haltigen Kombinationen werden solche Misch-Infektionen - vor allem auf

den Spelzen - gut unterbunden. *Septoria nodorum* trat weder in unseren Versuchen noch in der Praxis in bonitierungsfähigem Umfange auf.

Mehltau (*Erysiphe graminis*):

Mehltau-Infektionen können bei anfälligen Weizensorten bevorzugt die Assimilationsleistungen der obersten Blatt- und Spelzenflächen beeinträchtigen. Ihr Infektionsablauf ist etwas langsamer als bei Gelbrost. Die Prognose und Beurteilung der voraussichtlichen Befallsentwicklung kann daher auch etwas sorgfältiger und flexibler vorgenommen werden. Das Warten auf die Erreichung eines bestimmten Befalls-Schwellenwertes - z.B. auf dem Fahnenblatt - als Maßstab für die zu prognostizierende Spelzeninfektion kann allerdings von wirtschaftlichem Nachteil sein. Das intakte Fahnenblatt hat nach STÖY eine viel zu große Bedeutung für die Assimilatsynthese.

Die außerordentlich unterschiedliche Pathogenität dieses Schwächeparasiten geht im wesentlichen auf folgende biologisch-epidemiologischen Zusammenhänge zurück: Abhängigkeit (a) von den vorherrschenden Witterungsbedingungen, (b) vom Infektionsdruck des Bestandes und seiner Umgebung, (c) vom jeweiligen Immunitätsgrad der jeweiligen Sorte und (d) von der jeweiligen Disposition der Wirtspflanzen am jeweiligen Standort. Letztlich ist auch ab Stadium N/O verstärkt auf das Entstehen von Mischinfektionen auf den Spelzen (und an der Ährenspindel) zwischen *E. graminis* und *S. nodorum* zu achten. Gerade hier führen sicherlich die laufenden Arbeiten von DIERCKS, OBST und FEHRMANN zu Änderungen in den bisherigen Betrachtungsweisen (z.B. Infektionsbereitschaft von *S. nodorum* nach Primärinfektionen von *E. graminis* u.a.).

Auf die Wiedergabe und Besprechung von Ergebnissen aus Bekämpfungsversuchen gegen Ährenmehltau wird bewußt verzichtet. (Alle Versuche enthielten Mischinfektionen mit verschiedenen pilzlichen Schaderregern). Unsere Überlegungen zu den wichtigsten Aussagen einer Indikation werden daher im folgenden Abschnitt dargestellt.

Braunspelzigkeit (*Septoria nodorum*):

Dieser Pilz wird zu den "klassischen" Erregern der Ährenkrankheit des Weizens gezählt (HAMPEL). Wir haben uns u.a. mit seinen Schadsymptomen auf dem Blattapparat des Weizens sowie mit seinem Sporulationsverlauf nach Spritzungen mit "syst. Fung." in den Stadien F-K sowie im Bereich N/O beschäftigt. Insbesondere im Untersuchungsjaar 1973 war *S. tritici* oft in stärkerem Maße an der Besiedlung und Sporulation auf den Blättern beteiligt als *S. nodorum*. Der Ährenbefall mit *S. nodorum* blieb 1973 - auch in "Unbehandelt" - im allgemeinen sehr gering. *S. tritici* konnte hier praktisch nicht festgestellt werden, obwohl der Erreger auf den Blättern oft stark vertreten war. Nach Spritzungen des Winterweizens mit "syst. Fung." in H/I, die der Behandlung des Fußkrankheitskomplexes galten, konnte auch eine Verringerung des *S. nodorum*- und *S. tritici*-Befalls auf den Blättern beobachtet werden (durch Ermittlung typischer nekrotischer Blattsymptome, Pyknidienbestimmung und durch Konidiendichte-Messungen in wässrigen Sporensuspensionen). Je nach Witterungsverlauf war sogar eine "Fernwirkung" dieser Maßnahme auf den Grad des Spelzenbefalls mit *S. nodorum* im schwachen bis mittleren Befallsjaar 1972 des öfteren zu bonitieren. Die - vorübergehende - Unterbrechung der Infektionskette auf den Blättern hat zur Folge, daß die N/O/P-Applikation eines "syst. Fung." meist auch von höherer Effizienz gegen den Schadorganismus ist.

S. nodorum sollte im Stadium N/O/P mit "syst. Fung." bekämpft werden, falls infektionsbegünstigende feuchte Witterungsperioden vor, während oder nach dem Ährenschieben bis zum Ende der Blüte geherrscht haben. Auch bei der *S. nodorum*-Bekämpfung kann eine Kombination der "syst. Fung." mit Dithiocarbamaten (z.B. Maneb) zur Wirkungsverbesserung beitragen. Im Falle vorzeitigen Getreidelagers ist der Infektionsdruck von *S. nodorum* auf die Spelzen stark erhöht. Da die präinfektionelle Wirksamkeitsdauer von "syst. Fung." gegen *S. nodorum* nur ca. 8 - 12 Tage anhält, ist in Jahren mit ungünstigem Witterungsablauf und starkem Getreidelager kein ausreichender Schutz der Ähren vor solchen Infektionsgefahren gegeben.

Sind in dieser Entwicklungsphase des Weizens Mehltau-Infektionen geringen bis mittleren Umfanges auf dem Fahnenblatt oder auf der Ähre im Entstehen, reicht der fungitoxische Wirkungsgrad der "syst. Fung." im allgemeinen zu ihrer Bekämpfung aus. Gegen umfangreichere Mehltau-Infektionen kann aufgrund unserer gründlichen Praxiserfahrungen ein voll ausreichender Effekt nur durch Zusatz von Tridemorph (0,3 - 0,5 l/ha formuliertes Präparat) zur Spritzbrühe erzielt werden. Frühere Mehltau-Infektionen auf den beiden obersten Blättern sollten bereits vorher unterbunden werden.

Es ist möglich, durch die Applikation in N/O/P auch Infektionen von Fusarium culmorum zu erfassen bzw. ihnen vorzubeugen. - Außerdem können mitunter schon echte Sekundärparasiten (Cladosporium, Alternaria u.a.) kontrolliert werden, denen bislang nur eine geringere Bedeutung für die Ertragsbildung beigemessen wird.

Der fungitoxische und der ökonomische Wirkungsgrad von Pflanzenschutzmaßnahmen gegen pathogene Organismen an den obersten Assimilationsorganen des Getreides ist sehr stark von einer sorgfältigen und einwandfreien Applikationstechnik abhängig. In diesem "Organ"-Bereich des Getreides sind Spritzmängel stets sehr augenfällig, weil nicht verhinderte Schadsymptome oft äußerst krass an der gleichen Pflanze neben befallsfreien (von Spritzbrühe getroffen) Pflanzenteilen liegen. Man sollte sich aber nicht dazu verleiten lassen, der Vervollkommnung der Spritztechnik gegen Schaderreger im unteren "Organ-Bereich" des Getreides geringere Bedeutung beizumessen - auch wenn hier Mängel der Spritztechnik nicht von jedermann so eindeutig nachweisbar bzw. erkennbar sind!

"Spritz-Systeme"

Diese Arbeit wäre unvollständig, wenn in ihr nicht auch das sog. "Fungizid-System-Spritzen" einer kurzen Betrachtung unterzogen werden würde. Zeitlich-systematisch geordnete, "ungezielte" Mehrfach-Behandlungen des Getreides mit Fungiziden in der Vegetations-

zeit von F/G bis etwa R werden in einigen europäischen Ländern versuchsmäßig geprüft - und zögernd auch in der Praxis erprobt. Zum Einsatz gelangen sowohl protektive (meist recht unspezifische) als auch teilsystemische (über BCM wirkende) Fungizide. Es liegen Berichte darüber vor, daß respektable Mehrertragsleistungen - sogar wirtschaftlich - erzielbar sind. Innerhalb des geprüften Getreide-Sortiments zeichnen sich beträchtliche Reaktionsunterschiede auf solche "System-Spritzungen" ab. Die Planung für das versuchsweise ungezielte System-Spritzen mit Fungiziden wurde in einer Zeit entworfen, als die in jüngster Zeit erarbeiteten Grundlagen für gezieltere Spritzmaßnahmen unter Verwendung neuartiger fungizider Wirkstoffe noch nicht genügend bekannt waren. Vergleichsversuche werden zeigen müssen, welches von beiden Verfahren "auf Dauer" überlegen ist. Wir meinen, daß selbst im "intensiven Getreidebau" die in dieser Arbeit diskutierte Art der Fungizidanwendung biologisch und ökonomisch praktikabel ist. Sie fungiert hier als sinnvolle Ergänzung anderer prophylaktischer Maßnahmen des "integrierten Pflanzenbaues" - nach bestem Wissen "gezielt" - flexibel - sinnvoll und - verantwortungsbewußt.

Literaturverzeichnis

Ein ausführliches Literaturverzeichnis steht auf Anfrage zur Verfügung.

Zusammenfassung

- 1) Es werden einige Definitionsgesichtspunkte zum Begriff "intensiver Getreidebau" zwecks Absteckung des Aussage-rahmens dieses Themas gegeben.
- 2) Einige System-Beispiele für die engen Wechselbeziehungen zwischen den Verfahren der Boden- und Pflanzenhygiene zur Minderung der Pathogenität pilzlicher Parasiten und zur gleichzeitigen "Vitalitätssteigerung" der Kulturpflanzen einerseits und den ergänzenden Indikationen zum gezielten Einsatz einiger Phytopharmaka und Wachstumsregulatoren andererseits werden besprochen.
- 3) Durch die Applikation einiger über BCM wirksamer Fungizide im Wachstumsstadium H-I ("Feekes-Skala" 5-6) des Getreides werden neben *Cercospora herpotrichoides* Fr. auch andere Pathogene des Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheitserreger-Komplexes getroffen.
- 4) Im Rahmen der gesamten Technik eines modernen Weizenbau-Systems werden Integrationsmöglichkeiten dargestellt, die sich für eine wirkungsvolle Anwendung von CCC im Zusammenhang mit der Applikation einiger über BCM wirksamer Fungizide im Stadium H-I (5-6) (und ggfs. N-O = 10,1 - 10,5) ergeben. Systembedingte ertragsmindernde und ertragssteigernde Faktoren werden in einem relativierenden Vergleich besprochen.
- 5) Einige integrierende phytopharmakologische Momente werden diskutiert, die zur Steigerung der pflanzeneigenen Toleranz bzw. Abwehrkraft gegen pilzliche Pathogene in praxi genutzt werden können.
- 6) Krankheitsprognose-Probleme werden erwähnt und ein landwirtschaftlich-praktischer Vorschlag für die Ermittlung der Befallswahrscheinlichkeit bei Weizen mit *Cercospora her-*

potrichoides Fron gemacht.

- 7) Aus morphologischen und histologischen Untersuchungsbefunden wird ein Versuch zur Erklärung der kausalen Zusammenhänge unternommen, die voraussichtlich von gewisser Bedeutung sind für den Wirkungsmechanismus bei der Behinderung der beginnenden Pathogenese von *C. herpotrichoides* durch Fungizid-Applikation sowohl in frühen Entwicklungsstadien als auch im Stadium H-I (5-6) des Weizens.
- 8) Die Nachteile der herkömmlichen Applikationstechniken für Pflanzenschutzmittel werden unter dem besonderen Aspekt der Fußkrankheitsbekämpfung besprochen. Auf die Auswirkungen einer Verbesserung der Technik auf die Wirkungsqualität, die Ökonomie und die Ökologie wird hingewiesen.
- 9) Anhand von Ertragsergebnissen werden die Auswirkungen auf die wirtschaftliche Steigerung der Produktivität des Anbaues von Winter-Gerste nach Applikation der Kombination "Fungizid (wirksam über BCM) plus Tridemorph" dargestellt. In ähnlicher Weise wird die Produktivität des Anbaues von Winter-Roggen nach Applikation der Wirkstoff-Kombination aus "CCC plus Fungizid (wirksam über BCM)" (plus ggfs. Tridemorph) aufgrund vorliegender Versuchsergebnisse gefördert.
- 10) Die besondere Bedeutung der Gesunderhaltung der oberen Assimilationsorgane (Fahnenblatt, oberstes Internodium, Ährenapparat) für die Produktionsleistung von Weizen wird anhand von Versuchsergebnissen und einer Literaturstudie erläutert (*Puccinia striiformis*, *Erysiphe graminis*, *Septoria nodorum*, *Fusarium culmorum*).

Treatment of the growing plant for the control of fungus diseases
in intensiv cereal growing

Summary

- 1) Some aspects of definition to the word "intensive cereal cropping" are given to limit the range of this theme.
- 2) Some descriptive examples of the close interrelation between methods of soil and plant hygiene reducing pathogenicity of fungal parasites and at the same time increasing vitality of plant on the one hand and on the other hand additional indications for specific treatment with some fungicides and growth regulating substances.
- 3) Thiophanate-methyl or a benzimidazole derivative applied at the growth stage of the cereal H-I (Feekes-Large scale 5-6) does not only control *Cercospora herpotrichoides* Fron, but also touches other pathogenes of the disease complex attacking base, leaf and ear of cereals.
- 4) Possibilities to integrate an effective use of CCC combined with the application of thiophanate-methyl or a benzimidazole derivative fungicide at the time of growth stage H-I (5-6) (and if necessary N-0 (10,1 - 10,5)) into the entire process of modern wheat production are shown. Factors intrinsic in the system which increase or depress yield are examined and compared.
- 5) Some integrating phytopharmacological actions increasing tolerance to - or resistance of the plant against fungal pathogenes are discussed, which may be useful in practice.
- 6) Problems of forecasting diseases are mentioned and a practical proposal is made how to estimate the probability of an infestation of wheat with *C. herpotrichoides* Fron.

- 7) Results of morphological and histological examinations are used to attempt a clarification of causal interrelations which are probably of some importance for the mode of action suppressing pathogenesis of *C. herpotrichoides* effected by fungicide applied at an early stage of development and/or at stage H-I (5-6) of the wheat.
- 8) Disadvantages of the usual application techniques for plant protection products are discussed having special regard to the control of stem break diseases. The influence of an improved technique on the quality of effectiveness, the economy and ecology is pointed out.
- 9) Results showing increase in yield are taken to point out the economic productivity of winter barley cultivation after applying the combination thiophanate-methyl or a benzimidazole derivative plus tridemorph. The productivity of growing winter rye is improved in a similar way when the combination of CCC plus thiophante-methyl or a benzimidazole derivative (and if necessary plus tridemorph) is applied, as obtained results show.
- 10) The special importance of keeping the upper assimilation organs (upper leaf, top internodium and ear) healthy for the efficient production of wheat is confirmed by trial results and literature (*puccinia striiformis*, *erysiphe graminis*, *septoria nodorum*, *fusarium culmorum*).

Übersicht 1
Ackerbau - System
=====

(im Sinne einer Bodenhygiene, integriert in den
Rahmen kulturbezogener Abwehrsysteme)

Bodenbearbeitung zwischen Vorfrucht und Folgefrüchten

- I. Flache Bodenbearbeitung (trockene Bodenbearbeitung mit großflächig arbeitenden Geräten; Beginn sof.n.d.Mährd. Fräse, Grubber, Kultivator, Schälpflug, Scheibenegge, Spatenrollegge u.a.m.)
- Ziele:
1. Verminderung des Pathogenpotentials an der Stoppel durch Förderung der Stoppelzersetzung= Infektionsquelle ausschalten oder klein halten.
 2. Vernichtung von Ausfallsaat der Vorfrucht. Hieraus würden erneut Wirtspflanzen mit ihren Krankheitserregern in der Folgefrucht aufwachsen können.
 3. Unkraut- und Ungrasbekämpfung
 4. Flache Einarbeitung von organischem Dünger.
- II. Tiefe Bodenbearbeitung (trocken, möglichst im frühen Herbst) mit Pflug (vielleicht mit Vorschäler)
- Ziele:
1. Stoppeln mit Krankheitserregern "vergraben".
 2. Kulturpflanzendisposition verbessern, um gleichzeitig die Eigenabwehr von Schaderregern zu aktivieren durch Vergrößerung des Lebensraumes für die Pflanzenwurzeln, Untergrundlockerung, Krumenvertiefung verbunden mit Zufuhr wichtiger Nährstoffe.

Fortsetzung zu

Ackerbau - System
=====

III. Bodenbearbeitung auf Krumentiefe mit Pflug oder Grubber

- Ziele:
1. Förderung der Bodenfruchtbarkeit, Einarbeitung organischer Substanz (Gründüngung, Stroh usw.)
 2. Vorher nach Methode II, 1. "vergrabener" Pathogen-Komplex bleibt unterhalb der Krumentiefe
= geringere Schädigung der Folgefrucht, die gegen die gleichen Erreger anfällig ist.

Anmerkung:

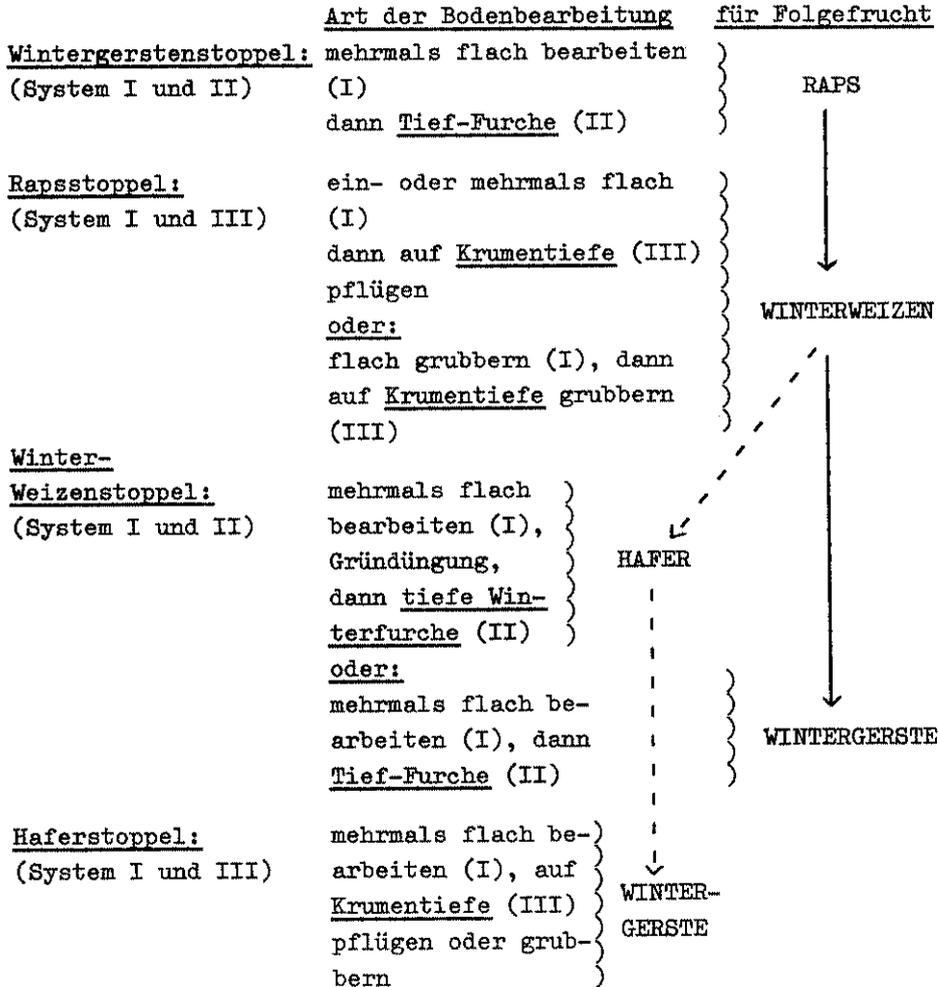
Kombination von I, II und III = Zersetzung fußkranker Stoppelreste fördern, die als Nährsubstrat für Fußkrankheitserreger (*Cercospora* h.) dienen, sowie die Infektionsquelle für Fußkrankheiten räumlich und zeitlich vom neu zu besiedelnden Wirt trennen.

Fortsetzung zu

Ackerbau - System
=====

Kulturbezogenes System - Beispiel

(aus dem intensiven Getreidebau mit
Mühdruschfrüchten)



Übersicht 2
Pflanzenbau - System
=====

(im Sinne einer integrierten Pflanzenhygiene)

- I. Vermeidung des ständigen Anbaues fußkrankheitsgefährdeter Getreidearten ohne Anbau-Intervall.
Fußkrankheitserreger nach starker Fruchtfolgebelastung durch eine Reinigungsfrucht stören oder durch zwei Reinigungsfrüchte (hintereinander!) "aus hungern".
- II. Saat: Frühe Saat: (bei Winterung) fördert Sporenkeimung, Infektion und frühes Mycelwachstum von Fußkrankheitserregern und somit das Lager-Risiko - spätere Saat anstreben.
- Tiefe Saat: fördert Anfälligkeit des Wintergetreides gegen Fußkrankheitsinfektionen.
Besser: ca. 2 cm Saattiefe
- Dichte Saat: (z.B. durch hohe Saatstärke oder enge Drillreihenabstände) fördert - mikro klimatisch! - die Infektions- und Ausbreitungsbedingungen für Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten.
- III. Sortenwahl: Tolerantere, standfeste Sorten wählen. Gegen manchen Erreger von Sproßkrankheiten des Getreides gibt es fast resistente Sorten.
- IV. Unkraut und Ungras: Vor allem den Wirtspflanzenkreis der Schaderreger an Kulturpflanzen (z.B. Quecke) fachgerecht ausschalten durch Ausnutzen aller acker- und pflanzenbaulichen Möglichkeiten.

Fortsetzung zu

Pflanzenbau - System
=====

Im intensiven Getreidebau ist Einsatz eines Herbizids und/oder Graminizids meist unerlässlich, aber: nicht jeder Wirkstoff und nicht jede beliebige Anwendungstechnik schonen die natürliche Abwehrbereitschaft der Kulturpflanzen gegen Krankheiten. Sorgfältige Mittelwahl und Anwendungstechnik sowie Beachtung der unterschiedlichen Sortenempfindlichkeiten gehören somit auch zur Pflanzenhygiene!

V. Zwischenfruchtbau

Org. Düngung: Kann erregerreducierenden Einfluß auf Fruchtfolgeparasiten haben.

Förderung der Stoppelzersetzung,

Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der biologischen -dynamik,

Förderung einer gesteuerten Nährstoff-Dynamik.

VI. Harmonische

Düngung:

Hat allgemein kompensatorischen Wert durch Minderung der Ertragsverluste infolge parasitärer Pflanzenschädigungen.

Fördert Wurzelregeneration (und damit Abwehrkraft).

Muß temporär und quantitativ dem jeweiligen Pflanzenbedarf angepaßt werden.

Wirkt toleranzerhöhend, wenn auch in Kombination mit einer Pflanzenschutz-Maßnahme eine Blattdüngung (als N allein oder plus andere Makro- und Mikronährstoffe) verabreicht wird.

Fortsetzung zu

Pflanzenbau - System
=====

VII. Wachstumsregulation

durch Cycocel:

Schaffung einer "mechanischen" Eigenabwehr im Gewebe der unteren Internodien der Weizenpflanzen gegen das schnelle Eindringen von Schaderregern (speziell Cercospora h.) in das Pflanzen-Innere (Eindringungs-Toleranz infolge morphologischer Veränderung im Halmgewebe).

Aber auch: physiologische Erhöhung der Krankheitsbereitschaft (z.B. Septoria nod.) - mikroklimate Zusammenhänge.

Übersicht 3
Sproß-Applikationen mit Pflanzenschutz-
mitteln im intensiven Getreidebau
=====

(Ohne Maßnahmen bei Auftreten von Epidemien
durch pilzliche oder tierische Schaderreger)

Behandlungsziel	Anwendungs- stadium
<u>W I N T E R W E I Z E N</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut und Ungras	NS bis G/H
2. Wachstumsregulation I plus Blattdüngung (vorwiegend mit N)	E/F
3. Bekämpfung von Fußkrankheiten und Wachstumsregulation II mit Nebeneffekten gegen Blatt-Septorien Blatt-Mehltau u.a.m.	H/I
4. a) Bekämpfung von Blatt-Mehltau (nur bei anfälligen Sorten)	L/M
b) Bekämpfung von Gelbrost (nur bei anfälligen Sorten mit Nebeneffekt gegen Mehltau)	je nach Wirkstoff K/L und O/P oder M/N/O
c) Bekämpfung von Ährenkrankheiten	N/O/P
<u>W I N T E R G E R S T E</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut und Ungras	VS bis G/H
2. Bekämpfung von Fußkrankheiten und Blatt-Mehltau mit Nebeneffekten gegen andere Blattkrankheiten z.B. Rhynchosporium sec. Blattdüngung im Bedarfsfalle	(G) H/I

Fortsetzung zu

Sproß-Applikationen mit Pflanzenschutz-
mitteln im intensiven Getreidebau
=====

Behandlungsziel	Anwendungs- stadium
<u>W I N T E R R O G G E N</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut und Ungras	VS bis G/H
2. Bekämpfung von Fußkrankheiten und Wachstumsregulation * mit Nebeneffekten gegen andere Blattkrankheiten bei anfälligen Sorten auch Blattmehltau-Bekämpfung (Blattdüngung im Bedarfsfalle) *) nur bei kurzstrohigen Roggensorten	H/I/J (25 - 35 cm Bestandeshöhe)
<u>S O M M E R W E I Z E N</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut und Ungras	NS bis G/H
2. Wachstumsregulation (plus Blattdüngung)	F/G/H
3. Bekämpfung von Fuß- und Blattkrank- heiten	H/I
4. Bekämpfung von Ährenkrankheiten	N/O/P
<u>S O M M E R G E R S T E</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut und Ungras	VS bis G/H
2. Bekämpfung von Fußkrankheiten und Blattmehltau mit Nebeneffekten gegen andere Blattkrankheiten Blattdüngung im Bedarfsfalle	H/I/J

Fortsetzung zu

Sproß-Applikationen mit Pflanzenschutz-
mitteln im intensiven Getreidebau
=====

Behandlungsziel	Anwendungs- stadium
<u>H A F E R</u>	
1. Bekämpfung von Unkraut	D bis G/H
2. Wachstumsregulation (Blattdüngung im Bedarfsfalle) Bekämpfung von Blattkrankheiten	I/J/K

Übersicht 4

Funktionale Einfügung der Applikation von "systemischen Fungiziden" im Stadium H/I in das integrierte Wirkungs- und Abwehr-System von Pflanzenschutz und Pflanzenbau bei WINTERWEIZEN

===== WINTER-WEIZEN =====

Direkte Wirkungen

Pathogen-Komplex der Fußkrankheiten

Z.Z. methodische Wirkungsmessung nur bei:

Cercosporiella h. im Vergleich zu "unbehandelt"

- a) Zahl ährent. Halme/qm (Triebreduktion durch frühe Cercosporiella-Infektion)
- b) Befallswert (an der Halmbasis) nach Bockmann

Z.Z. noch keine methodische Wirkungsmessung bei:

Fusariosen
Rhizoctonia sol.
Ophiobolus g.
u.a.m.

Blattkrankheiten

Erysiphe G.
Septoria nod.
Septoria tritici
Rhynchosporium sec.
u.a.m.

Indirekte Wirkungen

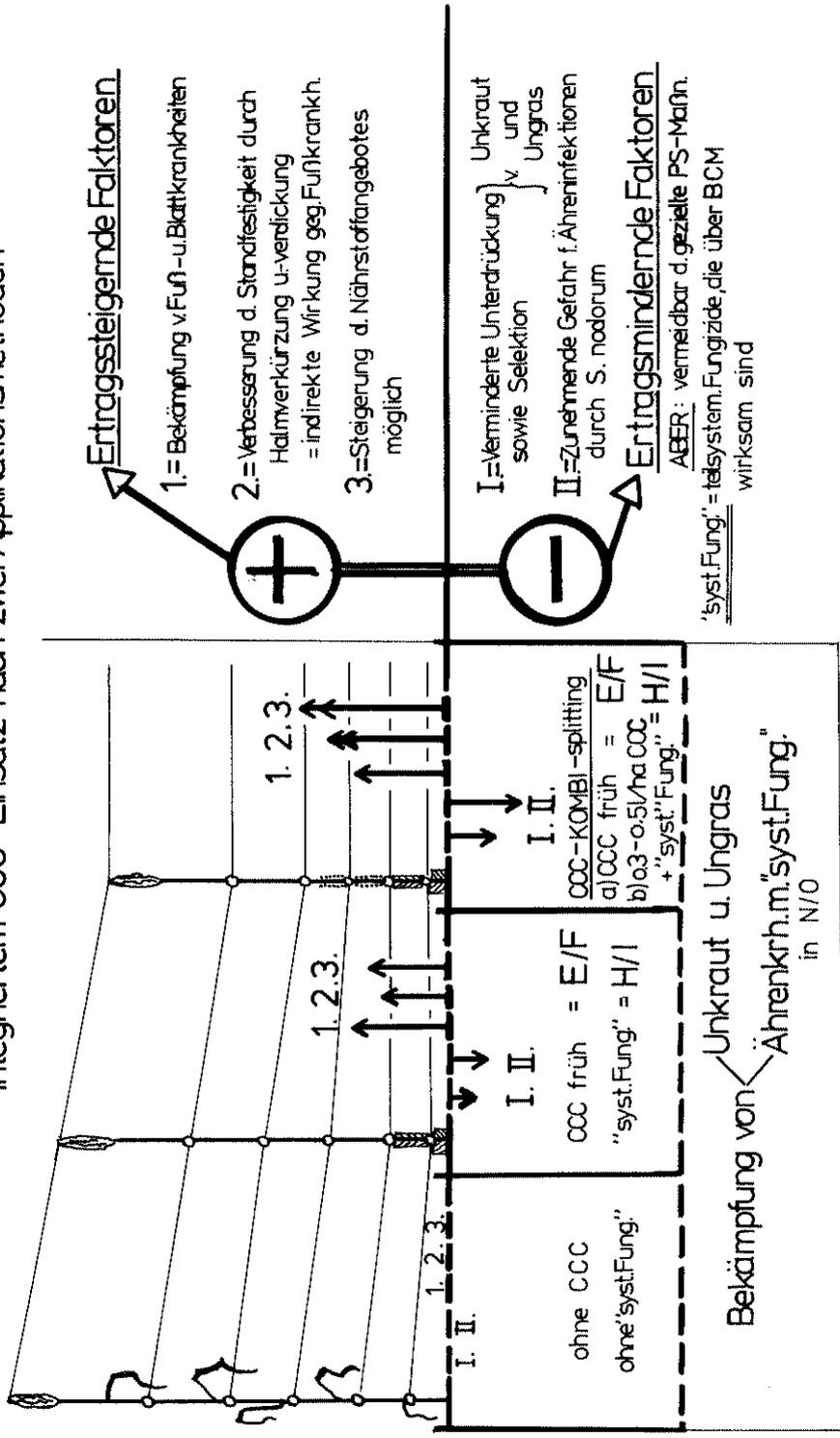
1. Aktive Förderung aller phytosanitären Auswirkungen konsequenter Boden- und Pflanzenhigiene
2. Änderung der Anbautechnik:
 - a) z.B. beim gezielten Einsatz von CYCOCEL
 - b) Kompromisse möglich bei der Wahl der Saatzeit
 Bestimmung der Bestandesdichte
Gestaltung der Fruchtfolgeintervalle
Düngungsharmonie und -intensität
u.a.m.
3. Minderung des Ernterisikos und insgesamt "wirtschaftliche Steigerung der Produktivität im intensiven Getreidebau"
4. Erregertoleranzen und/oder -selektionen denkbar. Unerwünschte ökologische Nebenwirkungen, hygienisch-toxikologische Einwände gegen Fungizide sind im theoretischen Gespräch (PS-intensive Kulturen?)

c) Anteil Weibährigkeit, Korngrößenanalyse
Anteil Kümmerkorn, Kornzahl/Ahre
TKG

d) Grad des parasit. Lagers

e) Ertrag - mit Analyse:
dz/ha
Korngrößenspektrum
Kornqualität

Übersicht 5 Ertragsmindernde und ertragssteigernde Faktoren bei integriertem CCC-Einsatz nach zwei Applikationsmethoden



Übersicht 6

SCHEMA für die ungefähre Bewertung und Abschätzung der Befalls-Gefährdung von Winterweizen durch Fußkrankheiten (Schlesw.-Holst.)

- Zeitpunkt der prognostischen Beurteilung: Ende April
- Mittlere Anbau-Intensität
- Harmonische Düngung
- Gezielte Unkrautbekämpfung
- Gezielter CYCOCEL-Einsatz mit sortenspezifischen Aufwandsmengen im Stadium E/F(G)

	I		II		III	
		Pkte.		Pkte.		Pkte.
Vorfrucht	2 Reinigungsfrüchte (z.B. Raps-Raps, Raps-Rüben, Klee gras-Raps, Rüben-Hafer u.a.B.)	10	1 Reinigungsfrucht (z.B. Raps oder Rüben oder Feldgemüse)	20	Weizen nach Weizen oder nach Gerste, Roggen	50
			Hafer	30	Dauergrünland-Umbruch	60
Saatzeit	nach dem 20. Okt.	10	10. - 20. Okt.	20	1. - 10. Okt.	30
					vor dem 1. Okt.	40
Bestandesdichte	"gering" (voraussichtlich < 400 ährent. Halme/qm)	10	"mittel" (voraussichtlich 400 - 500 ährent. Halme/qm)	20	"gut" (voraussichtlich 500 - 600 ährent. Halme/qm)	30
					"üppig" (voraussichtlich > 600 ährent. Halme/qm)	40
Witterung	kurzer Herbst, früh beginnender, strenger Winter, spätes Frühjahr	10	durchschnittl. Herbst- und Winter-Witterungsverlauf	20	milde, feucht-kühle Witterung von Herbst - Frühjahr	30

++ SUMME der PUNKTE = =====

● Ungefähre Bewertung der errechneten PUNKTE-Zahl:

Punkte	Befallswahrscheinlichkeit	Notwendigkeit einer Fußkrankheitsbekämpfung
bis 60	geringer bis mittlerer Fußkrankheitsbefall zu erwarten	- +
60 - 80	mittlerer Fußkrankheitsbefall zu erwarten	+ (++ bei hoher Anbau-Intensität)
80 - 100	mittlerer Fußkrankheitsbefall zu erwarten, aber schon stärkere Gefahr für Lagergetreide	++
über 100	stärkerer Fußkrankheitsbefall zu erwarten, parasitäres Lager nicht auszuschließen	+++

Übersicht 7

SCHEMAT. DARST. über den ungefähren Verlauf und Umfang von Infektionen mit *Cercosp. h.* und *Ophiob. g.* in W. Weizen bei unterschiedl. Befallsimpfungen in Schlesw.-Holst.

MONOKULTUR bzw. kritische Fruchtfolge

Sept. Okt. Nov. Dez. Jan. Febr. März Apr. Mai Juni Juli Aug.

intensiver Getreidebau
CYCOCEL
(E-F/G) (H/I/J=03/04+
+ Syst. Fung.) (N/O-S)
Ahrenmilieu
Zunehmende
Falschung calth.

I
FRÜHE Aussaat
gute Bestandesdichte
milde, feuchtkühle Witterung
(Herbst-Frühj.)

II
SPÄTE Aussaat
mittlere Bestandesdichte
milde, feuchtkühle Witterung
(Winter-Frühj.)

FRÜHE Aussaat s. Kurve II
1x REINIGUNGSVORFRUCHT
(intensiv. Getr. bau)
SPÄTE Aussaat s. Kurve III

2x REINIGUNGSVORFRUCHT
(Aussaat nach d. 20. Okt.)
gute Bestandesdichte
milde, feuchte Witterung

IV
mittlere Bestandesdichte
trocken-kühle Witterung



meist nur geringe Herbst-Infektionen



Saat

...A-D ← E F → D oder Eoder F → F G G H J I K L M N O O R-W

meist keine oder ganz geringe Herbst-Infektionen

meist keine Herbst-Infektionen

— = *Cercosporiella herpotrichoides* FRON
- - - = *Ophiobolus gaminis*

Übersicht 8

Tridemorph und Methyl-Thiophanate zu Wintergerste
in Schleswig-Holstein

1972

Anz. d. Vers.	Behandlung (im Wachstumsstadium H/I)	Befall mit Mehltau (1-9)	Cercospora %	Standfestigkeit (1-9)	Ertrag bzw. Mehrertrag		rel.
					dz/ha	dz/ha	
7	1. Unbehandelt	4,8	87	4,3	54,5	-	100
	2. Tridemorph	2,6	-	4,0	57,8	+ 3,3	106
	3. Tridemorph + 0660 W	2,5	-	4,6	58,9	+ 4,4	108
	4. Thioph.-M + 0660 W	4,1	52	4,4	58,6	+ 4,1	108
	5. Tridemorph + Thioph.-M + 0660 W	2,2	-	4,4	62,0	+ 7,5	114
3	1. Unbehandelt	5,2	-	-	55,6	-	100
	2. Tridemorph	2,0	-	-	61,4	+ 5,8	111
	3. Tridemorph + Thioph.-M	1,6	-	-	62,2	+ 7,6	114

Tridemorph = 0,5 kg/ha formuliertes Präparat
 Thioph.-M = 0,75 l/ha "
 (0660 W) = 2,0 l/ha (Versuchsmittel, Erläuterung s. Text)

Übersicht 9

CCC, Methyl-Thiophanate und Tridemorph zu kurzstrohigen
Winterroggen-Sorten in Schleswig-Holstein

1972

Anz. d. Vers.	Behandlung (im Wachstumsstadium H/I)	Befall mit Cercos-porella %		Standfestigkeit (1-9)	Ertrag bzw. Mehrertrag		
		Cercos-porella %	Mehltau (1-9)		Term. 1	Term. 2	dz/ha
7	1. Unbehandelt	90	6,5	6,2	6,6	49,3	100
	2. CCC *)	83,3	6,5	3,2	5,6	+ 0,3	101
	3. CCC *) + Thioph.-M +)	56,1	6,5	2,5	5,1	+ 5,2	111
2	1. Unbehandelt	90	6,5	5,9	6,3	52,2	100
	2. CCC *)	-	6,5	2,9	5,2	+ 1,5	103
	3. Thioph.-M +)	54	6,5	4,8	5,3	+ 4,0	108
	4. Tridemorph +)	-	3,5	-	-	+ 1,1	102
	5. CCC *) + Thioph.-M +)	-	6,5	2,1	4,9	+ 5,4	110
	6. CCC *) + Thioph.-M +) + Tridemorph +)	63	3,0	2,3	4,4	+ 8,1	116

Düngung: 100 bis 140 kg/ha N

*) Carsten-Roggen 2,0 l CYCOCEL/ha, Petkuser Kurz 3,0 l CYCOCEL/ha

+) Methyl-Thiophanate = 0,5 kg/ha formuliertes Präparat

Tridemorph = 0,75 l/ha "

H. Schmutterer

Institut für Phytopathologie der Universität Gießen

Biotechnische Verfahren in der Schädlingsbekämpfung

- Möglichkeiten und Grenzen erläutert am Beispiel der
Juvenilhormon-Analoga -

Die Kritik an den konventionellen Schädlingsbekämpfungsmitteln aus den Gruppen der Chlorkohlenwasserstoffe, Organophosphorverbindungen und Carbamate konzentriert sich bekanntlich vor allem auf drei Punkte:

- Die Produkte werden als zu persistent und zu breitwirkend betrachtet. Diese Eigenschaften stellen Gefahren vor allem für die Ökosysteme dar, in denen die Mittel angewendet werden
- Die Chemikalien werden als zu toxisch für Mensch und Haustiere angesehen. Hiermit verbinden sich Vorbehalte auf Rückstände in und an Ernteprodukten bzw. Nahrungsmitteln
- Die Entwicklung von Resistenz bei vielen Schädlingsstämmen macht den Einsatz neuer Chemikalien notwendig, wodurch sich die sog. toxische Situation in der Umwelt weiter verschärfen kann.

Ob nun diese je nach Standpunkt und Interessenlage unterschiedlich differenziert vorgetragene Kritik ganz oder teilweise anerkannt wird, so muß es doch als ein grundlegendes Ziel der modernen Nutzpflanzenschutzforschung gelten, alle Anstrengungen zu unternehmen, um m ö g l i c h s t u n b e d e n k l i c h e Mittel und Verfahren zur Unterdrückung von Schädlingen zu finden. Mit dieser Zielsetzung hat sich während der letzten 10-15 Jahre eine neue, interdisziplinär konzipierte Forschungsrichtung geradezu stürmisch entwickelt. Es handelt sich um die Endohormonforschung bei Insekten, deren Ergebnisse bei praktischer Anwendung in sog. biotechnischen Verfahren (FRANZ 1964) münden. Zu den biotechnischen Methoden wird auch die Verwendung von Pheromonen, Attraktiv- und Abschreckstoffen, Fraßstimulanzien und -deterrenzien gegen Schädlinge sowie von Pflanzenhormonen und deren Analoga gegen Unkräuter und -gräser

gerechnet. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auf alle diese Richtungen der Pflanzenschutzforschung einzugehen, vielmehr soll eine Beschränkung auf die mit Endohormonen zusammenhängenden Verfahren erfolgen, zumal sich mit diesen im Nutzpflanzenschutz derzeit besondere Hoffnungen verbinden.

Als Voraussetzung zum Verständnis der bei der praktischen Anwendung von Insektenhormonen bzw. deren Analoge und Mimetica gegen Schädlinge zu erwartenden Wirkungen bedarf es zunächst einer kurzen Erläuterung der Funktionen dieser bei Wachstum und Metamorphose der Insekten bedeutsamen Stoffe. Im Laufe der Entwicklung eines Insekts werden mindestens drei verschiedene Hormone oder Hormongruppen wirksam. Die erste Gruppe bilden die *Gehirnhormone*, bei denen es sich wahrscheinlich um Polypeptide handelt (Abb. 1). Sie werden in den neurosekretorischen Zellen des Gehirns erzeugt und aktivieren die Prothorakaldrüsen, die dann ihrerseits bestimmte Steroide, die sog. *Ecdysone*, oder aber solche Stoffe sezernieren, die für die Bildung der häutungsauslösenden Ecdysone erforderlich sind. Die dritte Hormongruppe, die *Juvenilhormone*, die chemisch Epioxyde von Homosesquiterpenoid-Estern darstellen, werden von den in Gehirnnähe liegenden Corpora allata erzeugt und beeinflussen vor allem die Art der bei jeder Häutung von der Epidermis produzierten neuen Cuticula. Solange Juvenilhormone abgegeben werden, häuten sich Insektenlarven immer wieder in Larven; wird ihre Produktion im letzten Larvenstadium auf Grund der Einwirkung komplizierter innerer Mechanismen eingestellt, so erfolgt bei Hemimetabolen eine Häutung ins Imaginal-, bei Holometabolen zunächst ins Puppen- und dann ins Vollinsektenstadium. Das Zusammenspiel von Ecdysonen und Juvenilhormonen bei Wachstum und Postembryonalentwicklung läßt sich vereinfacht so definieren, daß die ersteren die für die Häutung nötigen synthetischen Aktivitäten stimulieren, während die letzteren die verschiedenen Arten der synthetischen Aktivitäten beeinflussen, die sich als Folge der Ecdysoneinwirkung einstellen (SCHNEIDERMAN 1972).

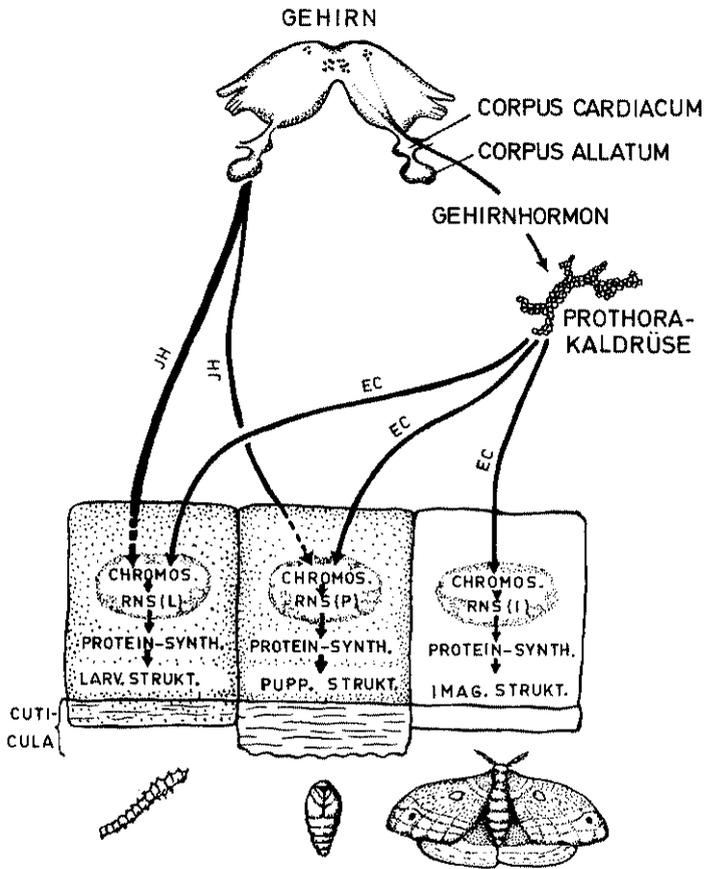


Abb. 1. Schematisches Diagramm der wichtigsten endokrinen Organe des Cecropia-Seidenspinners und der Angriffspunkte ihrer Hormone. JH = Juvenilhormon, EC = Ecdyson (Prothorakaldrüsenhormon) (nach SCHNEIDERMAN & GILBERT 1964; etwas verändert).

Wenn das im Insekt genau regulierte Mengenverhältnis Ecdysone/Juvenilhormone zu bestimmten Zeiten der Entwicklung durch künstliche Zuführung dieser Stoffe oder ihrer Analoga bzw. Mimetica gestört wird, so kommt es zu mehr oder weniger starken morphogenetischen Schädigungen. Bei Applikation von Juvenilhormonen bzw. Juvenilhormon-Analoga im frühen letzten Larvenstadium (Hemimetabola, Holometabola) oder Puppenstadium (Holometabola) entwickeln sich Zwischenformen zwischen Larve und Imago bzw. Puppe und Vollinsekt, in bestimmten Fällen auch überzählige Larvenstadien, die sog. Superlarven. Je nach dem Grad der Schädigung sind die Zwischenformen steril oder mehr oder weniger fertil; ihre Vitalität verhält sich entsprechend unterschiedlich. Ecdyson-Analoga (EA), die im Gegensatz zu den Juvenilhormon-Analoga (JHA) bei allen Entwicklungsstadien Wirkungen zeigen, führen nach künstlicher Erhöhung des Ecdysonspiegels ebenfalls morphogenetische Störungen herbei, die den durch JHA bedingten oft sehr ähnlich sind. Bei den EA besteht in vielen Fällen die Schwierigkeit, daß sie die Cuticula nicht oder nur in geringer Menge durchdringen können. Durch Behandlung von Weibchen mit JHA wird die Eiablage manchmal stimuliert, was als ein unerwünschter Effekt bezeichnet werden muß. Sterilität kann sowohl durch JHA als auch EA bewirkt werden, sie ist bisher jedoch nur in wenigen Fällen nachgewiesen worden. Bei der Feuerwanze (Pyrrhocoris apterus L.) lassen sich die Männchen durch Anwendung eines JHA sterilisieren. Diese sterilen Tiere sind in der Lage, bei der Kopulation die Sterilität auch auf ihre weiblichen Geschlechtspartner zu übertragen (MASNER, SLÁMA & LANDA 1970). Weitere interessante Aspekte stellen die oft sehr gute ovizide Wirkung von JHA und die Möglichkeit zur Unterbrechung der Diapause dar, was sowohl durch JHA als auch EA erreicht werden kann. Bei Blattläusen und anderen polymorphen Insekten besitzen JHA auch genschaltende Wirkungen, da bei Einwirkung größerer Juvenilhormonmengen ungeflügelte, bei umgekehrten Voraussetzungen vorwiegend geflügelte Morphen entstehen.

Die Feststellung der erwähnten, nach künstlicher Applikation bei Insekten auftretenden Wirkungen von Endohormonen und deren

Analoge oder Mimetics, die Aufklärung der chemischen Strukturen dieser Stoffe und die Synthese von JHA haben der Hoffnung, neue und umweltfreundliche Wege der Schädlingsbekämpfung erschließen zu können, starken Auftrieb gegeben. WILLIAMS (1967), einer der Pioniere der JH-Forschung, ging sogar soweit, die prospektiven Schädlingsbekämpfungsmittel auf der Basis der JHA als "Pestizide der 3. Generation" zu bezeichnen, wobei er die 1. Generation durch Bleiarzen und die 2. durch DDT repräsentiert sah. Bis jetzt dürften von den in den letzten Jahren besonders intensiv bearbeiteten JHA etwa 600 verschiedene Verbindungen bekannt geworden sein, die sich in sieben verschiedene chemische Gruppen einordnen lassen (SLÁMA 1971).

Während die Literatur über Ergebnisse von Laborexperimenten mit JHA immer stärker anwächst, ist über Freilandversuche, die hier besonders interessieren, nur verhältnismäßig wenig bekannt geworden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß zunächst umfangreiche Voruntersuchungen im Labor und Freiland erforderlich waren und daß die Herstellerfirmen von JHA bisher nur von einer begrenzten Zahl von Stoffen ausreichende Mengen zur Verfügung stellen konnten.

Ein erster ausführlicherer Bericht über Erfahrungen mit JHA in Käfig- und Feldversuchen wurde von BAGLEY & BAUERNFEIND (1972) veröffentlicht. In den Versuchen dieser Autoren, die in den USA mit der Roeller*-), Romeňuk- und Bowers-Verbindung erfolgten, wurden Insekten aus mehreren Ordnungen mit unterschiedlichen Konzentrationen der drei genannten Stoffe behandelt. Im einzelnen handelte es sich um Schildläuse, Raupen, Wanzen, Blattläuse, Tierläuse, Hørlinge, Termiten, Käfer, Fliegen und Mücken. Daneben wurde auch die Wirkung auf natürliche Feinde (Hymenopteren) von Schädlingen beachtet. Die Versuchsergebnisse waren sehr unterschiedlich. Das Bowers-JHA erwies sich als die aktivste Verbindung und zeigte bei verschiedenen Lepidopterenraupen wie bei Manduca sexta JOHANNIS. einen relativ guten Effekt, während die Roeller- und Romeňuk-Verbindung gegen diese Insekten wirkungs-

*) Die Roeller-Verbindung wird wegen ihrer engen Verwandtschaft mit dem natürlichen JH auch als synthetisches JH bezeichnet; sie stellt eine Mischung aus 8 Isomeren dar.

los blieben. Die Roeller-Verbindung wies ein engeres Wirkungsspektrum auf, war aber gegenüber bestimmten Lästlingen wie dem Angoraziegenhaarling (Bovicola limbata GERV.) allein wirksam. In diesem Falle genügte zwei Spritzungen, um stark befallene Ziegen von diesem Insekt vollständig zu befreien (CHAMBERLAIN & HOPKINS 1970). Die Romaňuk-Verbindung hatte von allen drei angewendeten Juvenoiden das engste Wirkungsspektrum; in Versuchen mit Schildläusen erwies sie sich gegenüber der Napfschildlaus Coccus hesperidum L. als sehr spezifisch. In den meisten Experimenten mußten relativ hohe Konzentrationen der JHA angewendet werden, damit juvenilisierende Effekte zustandekamen. Diese Wirkungen reichten aber oft nicht aus, um die befallenen Nutzpflanzen befriedigend vor Schadfress zu schützen.

In Mitteleuropa wurde kürzlich von tschechoslowakischen Autoren über ermutigende Ergebnisse von Freilandversuchen mit Lepidopteren berichtet (NOVÁK & SEHNAL 1973a und b, VARJAS & SEHNAL 1973). In den Untersuchungen dieser Autoren kam vor allem das Juvenoid 11-Chlor-3.7.11-trimethyl-dodec-2-trans-encarbonsäure-äthyläther zur Anwendung. Diese Verbindung scheint nach den bisherigen Erfahrungen in der Ordnung der Lepidopteren verhältnismäßig breit zu wirken, da bei Galleria melonella L. (Große Wachsmotte), Yponomeuta malinella ZELL. (Apfelgespinstmotte), Euproctis chrysorrhoea L. (Goldäfter), Hyphantria cunea DRURY (Weißer Bärenspinner), Laspeyresia pomonella L. (Apfelwickler) und Tortrix viridana L. (Eichenwickler) ein starker bis sehr starker Effekt beobachtet werden konnte.

Beim Eichenwickler wurde durch wässrige JHA-Emulsionen mit 0,5 %iger Wirkstoffkonzentration ein Wirkungsgrad von 92% erreicht (NOVÁK & SEHNAL 1973b). Nach Anwendung des Juvenoids gegen Raupen entstanden wie erwartet Übergangsformen zwischen Raupe und Puppe. Gegen Puppen zeigte das JHA eine geringere Wirkung, jedoch wurde die Fortpflanzungsfähigkeit der aus behandelten Puppen geschlüpften, äußerlich normal erscheinenden Falter um 50% reduziert.

Beim Weißen Bärenspinner erwiesen sich Konzentrationen von 0,5% (Wirkungsgrad etwa 80%) und 0,05% (Wg. ca. 60%) als effektiv. Bei der höheren Dosierung verwandelte sich ein Teil der Tiere

in Superraupen, die eine außergewöhnlich lange Lebensdauer aufwiesen und sich in Einzelfällen zu entwicklungsfähigen Puppen häuteten. Die restlichen Raupen entwickelten sich in raupenähnliche Zwischenformen. Niedrigere Dosierungen führten zu puppenähnlichen Intermediärformen. Der Befund, daß je nach JHA-Konzentration 20% (JHA-Konz. 0,5%) oder 40% (JHA-Konz. 0,05%) der Raupen nicht reagierten, wurde von VARJAS & SEHNAL (1973) darauf zurückgeführt, daß sich diese Tiere während der Applikation entweder nicht in der sensiblen Phase befanden oder daß zwischen den einzelnen Individuen erhebliche Unterschiede in der Empfindlichkeit bestehen.

Konzentrationen des JHA von 0,5 bzw. 0,4% hatten in Versuchen mit dem Goldafter und der Apfelgespinstmotte eine 100%ige Wirkung (NOVÁK & SEHNAL 1973a). Auch niedrigere Konzentrationen wie 0,01% ergaben bei E. chrysorrhoea noch einen 78%igen Effekt. Die Behandlung der im Versuch verwendeten Apfelzweige erfolgte entweder vor oder nach der künstlichen Besetzung mit Raupen. Das JHA konnte die schützenden Gespinste der Y. malinella-Raupen gut durchdringen.

Trotz der bisher nur relativ geringen Zahl der exakt durchgeführten Freilandversuche lassen sich anhand der Ergebnisse dieser Experimente die M ö g l i c h k e i t e n u n d G r e n z e n eines Einsatzes von JHA im Rahmen biotechnischer Verfahren in der Schädlingsbekämpfung schon jetzt ohne größere Schwierigkeiten aufzeigen. Auf die wichtigsten Probleme soll im folgenden kurz eingegangen werden.

BAGLEY & BAUERNFEIND (1972) wiesen darauf hin, daß in ihren Versuchen verhältnismäßig hohe Konzentrationen von JHA angewendet werden mußten, um juvenilisierende Effekte zu erzielen. Als Erklärung hierfür kann die g e r i n g e B e s t ä n d i g - k e i t der JHA unter der Einwirkung bestimmter Umweltfaktoren, insbesondere des UV-Lichtes, angeführt werden (PAWSON, SCHEIDL & VANE 1972) (Abb. 2). Auf die geringe Lebensdauer der JHA unter Feldbedingungen wurde auch von NOVÁK & SEHNAL (1973a) hingewiesen.

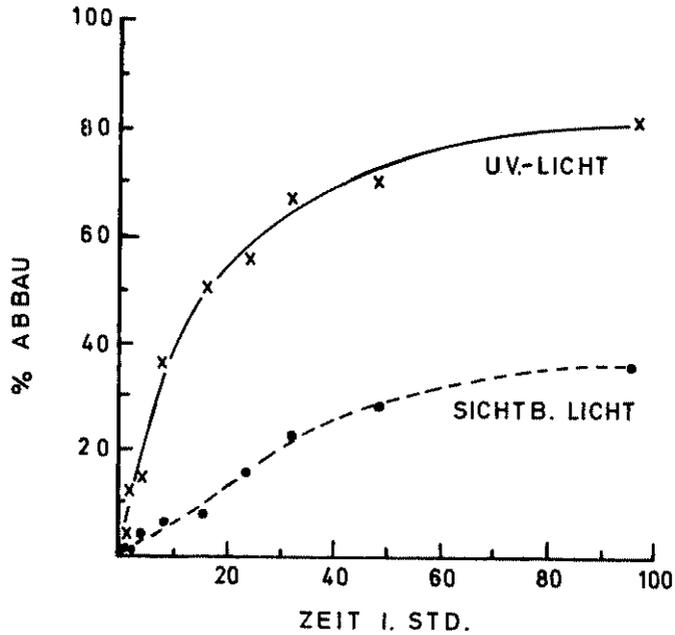


Abb. 2. Stabilität der Bowers-Verbindung gegenüber ultraviolettem und sichtbarem Licht bei 40°C (nach PAWSON, SCHEIDL & VANE 1972).

An sich ist es aus ökologischen Gründen, die hier nicht näher erläutert werden müssen, durchaus wünschenswert, daß Schädlingsbekämpfungsmittel möglichst rasch in unbedenkliche Bestandteile zerfallen, jedoch ist ein zu schneller Abbau vor allem bei nur partiell wirksamen Stoffen wie den JHA aus praktischen Gründen negativ zu beurteilen. Da die Schädlinge einer Population nie alle in demselben Entwicklungsstadium oder der gleichen Entwicklungsphase anzutreffen sind, muß ein JHA eine Wirkungsdauer von etwa 2-3 Wochen aufweisen, wenn der größte Teil der Schäd-

lingspopulation während der zeitlich begrenzten sensiblen Phasen mit dem Wirkstoff in Kontakt kommen und morphogenetische Schäden davontragen soll (SCHNEIDERMAN 1971). Man könnte natürlich auch an wiederholte Anwendungen der JHA denken, gerät dabei meist aber sehr rasch mit der Frage der Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen in Konflikt.

Es werden also -und dies ist ein sehr wichtiger Gesichtspunkt- b e s t ä n d i g e r e P r o d u k t e benötigt, ohne daß diese die Gefahr mit sich bringen dürfen, die Ökosysteme, in denen sie angewendet werden, nachhaltig zu stören. Bei der großen Zahl der bereits bekannten JHA sollte es möglich sein, dieses Problem im Laufe der nächsten Jahre zu lösen, z.T. vielleicht auch durch verbesserte Formulierungen.

Ein zweiter kritischer Punkt ist die l a n g s a m e W i r - k u n g der JHA. Behandelte Larven gehen nicht sofort zugrunde wie nach der Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln der 2. Generation, sondern leben noch einige Zeit, wobei sie weitere Schäden verursachen können. Der Schaden, den die zu behandelnde Population während ihrer Entwicklung anrichtet, kann also nicht oder nur wenig reduziert werden. Zudem treten vor allem bei Lepidopteren -insbesondere nach Anwendung hoher JHA-Konzentrationen- Superraupen, also überzählige Raupenstadien auf, die weiterfressen und sich z.T. sogar in entwicklungsfähige Puppen verwandeln (VARJAS & SEHNAL 1973). In anderen Fällen, wie der von uns selbst bearbeiteten Rübenblattwanze (Piesma quadratum FIEB.) sterben L₆-Larven nach wenigen Tagen ab, ohne vorher viel Nahrung aufgenommen zu haben (SCHMUTTERER und Mitarb., unpubl.). Das Auftreten von Superlarven läßt sich durch niedrigere Dosierungen und sorgfältige Wahl des Applikationszeitpunktes bis zu einem bestimmten Grad reduzieren; auch zeigen die verfügbaren JHA in dieser Hinsicht unterschiedliche Effekte.

Aus diesen Feststellungen kann der Schluß gezogen werden, daß JHA infolge ihrer verzögerten Wirkung für alle die Insekten, die plötzlich und in großen Massen -verbunden mit starken Schäden innerhalb eines kurzen Zeitraumes- auftreten, durch JHA kaum befriedigend bekämpft werden können. Die Bekämpfung solcher Schädlinge wird wohl auch weiterhin eine Domäne der herkömmli-

chen Insektizide bleiben, wenn nicht große wirtschaftliche Werte aufs Spiel gesetzt werden sollen.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die JHA nur zu bestimmten Zeiten der Embryonal- und Postembryonalentwicklung, nämlich während der sog. *s e n s i b l e n P h a s e n* wirken. Diese Phasen liegen im frühen Eistadium und im frühen letzten Larvenstadium, bei Holometabolen auch im ersten Abschnitt des Puppenstadiums. Alle die Zeiträume, in denen das Insekt sensibel ist, sind mehr oder weniger eng begrenzt. Eine erfolgreiche praktische Anwendung der JHA setzt demnach eine sorgfältige, auf guten entomologischen und ökologischen Kenntnissen aufbauende Überwachung der Entwicklung der Schädlinge voraus, wie sie z.B. bei der *i n t e g r i e r t e n S c h ä d l i n g s b e k ä m p f u n g* im Obstbau durchgeführt werden muß. Hieraus kann mit einiger Berechtigung geschlossen werden, daß die zukünftige Anwendung von JHA im Rahmen integrierter Bekämpfungskonzepte am sinnvollsten erscheint, zumal in der integrierten Schädlingsbekämpfung nicht eine maximale, sondern eine ökologisch optimale Reduzierung von Schadinsekten unter deren wirtschaftliche Schadensschwelle angestrebt wird.

Es gibt aber noch weitere gute Gründe, weshalb sich die JHA für den integrierten Pflanzenschutz voraussichtlich gut eignen. In diesem Zusammenhang muß vor allem die *s p e z i f i s c h e W i r k u n g* dieser Stoffe erwähnt werden. Es gibt JHA, die nur bei einer Species oder wenigen Insektenarten morphogenetische Störungen auslösen, und andere, die innerhalb einer Familie und Ordnung bzw. mehrerer Familien und Ordnungen mehr oder weniger gruppenspezifisch wirken. NOVÁK & SEHNAL (1973a und b) und VARJAS & SEHNAL (1973) stellten bei ihren bereits erwähnten Freilandversuchen mit Lepidopteren fest, daß parasitische Hymenopteren und Dipteren verschiedener Familien und Gattungen durch die angewendeten Stoffe nicht geschädigt wurden, während BAGLEY & BAUERNFEIND (1972) einen nicht näher erläuterten negativen Einfluß des sehr aktiven Bowers-JHA auf Apanteles und Trichogramma für möglich hielten. Mein Mitarbeiter LEUSCHNER (unpubl.) beobachtete, daß Ascolus seychellensis KIEFF. (Hym., Scelionidae), ein Eiparasit der ostafrikanischen Kaffeewanze Antestiopsis lineaticollis bechuana KIRK., durch Behandlung parasitierter

Eier mit verschiedenen JHA nicht geschädigt wurde. Bei Schädlingen wie dem Eichenwickler, der in manchen Jahren von Parasiten sehr stark befallen sein kann, besteht die Möglichkeit, den Nützlingen durch Reduzierung der Populationsdichte des Wickers durch JHA-Anwendung in den auf die Behandlung folgenden Jahren einen besseren Wirkungsgrad zu ermöglichen. In einem solchen Falle würde die Unfähigkeit der Juvenole, im Jahr der Anwendung Fraßschaden zu verhindern, durch die günstigen Nachwirkungen auf dem Wege über die Nützlinge in den folgenden Jahren mehr als ausgeglichen (NOVÁK & SEHNAL 1973b).

Die JHA stellen nach den bisherigen Erkenntnissen nicht nur durch ihre mehr oder weniger gruppenspezifische Wirkung besonders umweltschonende Chemikalien dar, sondern auch infolge ihrer sehr geringen Toxizität für Mammelien. Untersuchungen über die akute orale und dermale Giftigkeit einer größeren Zahl von Verbindungen haben LD₅₀-Werte ergeben, die in der Regel zwischen 2000 und 4000 mg/kg Körpergewicht liegen (BAGLEY & BAUERNFEIND 1972). Eine Gefährdung von Warmblütern dürfte deshalb weder bei direktem Kontakt während der Applikation noch durch Rückstände gegeben sein. Diese Feststellungen müssen jedoch durch weitere Untersuchungen erhärtet werden. Auch langfristig konzipierte Arbeiten über mögliche ökologische Nebenwirkungen der JHA sind dringend geboten; obwohl JHA und EA in der Natur weit verbreitet sind, können bei ihrer Anwendung in höheren Konzentrationen wie nach der Applikation konventioneller Insektizide Störungen in Ökosystemen nicht völlig ausgeschlossen werden. Es besteht kein Grund, die JHA anders zu behandeln als herkömmliche Pflanzenschutzmittel, solange keine ausreichenden und langjährigen Informationen vorliegen, die hierzu berechtigen würden.

WILLIAMS (1967) und mit ihm einige andere Entomologen und Biochemiker hatten die Meinung vertreten, daß Insekten kaum in der Lage sein dürften, gegen ihre eigenen Stoffe eine Resistenz zu entwickeln. SCHNEIDERMAN (1971, 1972) hielt dies dagegen für möglich. Er ging bei seinen Überlegungen davon aus, daß sich die Empfindlichkeit der Insekten gegenüber JH-Analoga und -Mimetica von vornherein als sehr unterschiedlich erweist

und daß im Laufe der Zeit durch Selektion bestimmte morphologische und physiologische Eigenschaften, die die Voraussetzungen für eine Resistenz bilden, die Oberhand gewinnen könnten. SLÁMA (1971) hat darauf hingewiesen, daß viele Scolytiden und Curculioniden auf künstlich zugeführte JHA nicht ansprechen. In diesem Zusammenhang ist auch der Hinweis berechtigt, daß es einigen Unkräutern gelungen ist, gegen 2,4 D, 2,4,5 T und andere synthetische Wachstumsregulatoren resistent zu werden. Dieser Prozeß hat unter Freilandbedingungen infolge geringer Generationszahl der betreffenden Pflanzen und anderer Eigenschaften jedoch relativ lang gedauert. Es ist von Interesse, daß die Vermutungen von SCHNEIDERMAN (1971) in Laborversuchen über Resistenzentwicklung von Schädlingen gegen JHA an Stämmen von Musca domestica L. (CERF & GEORGHIOU 1972) (Abb. 3) und Tribolium castaneum (DYTE 1972), die eine Kreuzresistenz gegenüber konventionellen Insektiziden aufwiesen, bereits bestätigt worden sind.

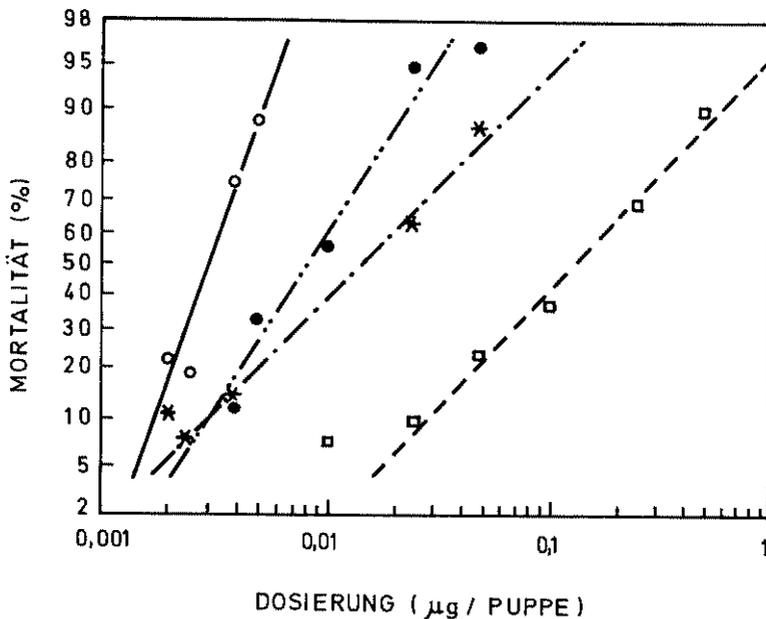


Abb. 3. Dosierung/Mortalitätsverhältnisse für Puppen eines empfindlichen (O), feldresistenten (●), fenitrothionresistenten (*) und dimethoatresistenten (□) Stammes der Stubenfliege nach Anwendung des JHA ZR-0515 (nach CERF & GEORGHIOU 1972; etwas verändert).

Hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen eines Einsatzes von JHA in biotechnischen Bekämpfungsverfahren gegen Schadinsekten kann man also zu folgendem Resümee kommen:

Bestimmte umweltschonende, gruppenspezifische JH-Analoga und -Mimetica werden sich in den nächsten Jahren wahrscheinlich auch bei uns vor allem im Rahmen der integrierten Schädlingsbekämpfung mit Erfolg einsetzen lassen. Gegen plötzlich und in grosser Zahl auftretende, sehr gefräßige Schädlinge sind diese Stoffe nicht geeignet, da sich ihr Einsatz nicht sofort in einer Verhinderung oder wenigstens starken Verminderung von Fraß- oder anderen Schäden niederschlägt. Die Schonung der Parasiten bei gleichzeitiger Reduzierung des Vermehrungspotentials der Schädlinge läßt in den auf die Behandlung folgenden Jahren in bestimmten Fällen eine bessere Wirkung der Nützlinge erwarten. Eine günstige Prognose ist auch im Hinblick auf die Bekämpfung von Vorratsschädlingen, auf die hier nicht näher eingegangen wurde, sowie von bestimmten parasitischen Insekten oder Lästlingen bei Haustieren möglich.

Bis es zu einem praktischen Einsatz der JHA kommt, muß noch eine größere Zahl sorgfältiger Untersuchungen über Nachwirkungen bei den behandelten Schädlingen, den Zeitpunkt der Anwendung, die Beständigkeit der Verbindungen, die Applikationstechnik, die Formulierung und last but not least mögliche ökologische Nebenwirkungen durchgeführt werden. Vielleicht gelingt es in einiger Zeit, Gemische von JH- und Ecdyson-Analoga mit Erfolg in die Praxis einzuführen, was bei einer Wirkung der zuletzt genannten Stoffe auf alle Entwicklungsstadien die unter Feldbedingungen problematische, obligatorische Bindung der Applikation an die 1. Hälfte des letzten Larvenstadiums aufheben würde. Es bleibt zu hoffen, daß sich auch der deutsche Pflanzenschutz nach Kräften daran beteiligt, dieser interessanten neuen Richtung der Schädlingsbekämpfung zum Durchbruch zu verhelfen, womit er einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung unserer Umwelt leisten könnte.

Biotechnical methods in pest control - Possibilities and limitations illustrated by the example of juvenile hormone analogues -

Summary

Certain group specific juvenile hormone analogues (JHA) and mimics could probably be successfully applied during coming years within the framework of integrated pest control concepts in W.Germany. These compounds are, however, unsuitable against very destructive pests that appear suddenly and in huge numbers, as they do not prevent damage immediately.

The sparing of parasites and the simultaneous reduction of the reproductivity of pests may lead to greater efficiency of beneficial insects during the years following the application of JHA. A favourable prognosis regarding the control of store pests and parasitic insects of man and livestock also seems possible.

Until juvenile hormones can be used in practice, a great number of careful investigations on the after-effects on treated pests, timing of applications, stability of compounds, application techniques, formulations and, last but not least, possible ecological side-effects are needed. It might be possible at a later date, to introduce mixtures of juvenile hormone and ecdysone analogues into practice. As the latter are effective against all larval (nymphal) instars, the necessity to apply the compounds during the first half of the last larval (nymphal) instar could be avoided. It is hoped that the W.German Plant Protection Service will participate in finding ways and means to control insect pests by JHA in future. This would be an important contribution to the protection of the environment.

Literatur

- BAGLEY, R.W. & BAUERNFEIND, J.C. (1972). Field experiences with juvenile hormone mimics. - Insect Juvenile Hormones, eds. MENN, J.J. & BEROZA, M., Academic Press, New York & London, 113-151.
- CERF, D.C. & GEORGHIOU, G.P. (1972). Evidence of cross-resistance to a juvenile hormone analogue in some insecticide-resistant houseflies. - Nature 239, 401-402.
- CHAMBERLAIN, W.F. & HOPKINS, D.E. (1970). Morphological and physiological changes in Bovicola limbata (Mallophaga: Trichodectidae) reared on diet containing synthetic juvenile hormone. - Ann. Ent. Soc. Amer. 63, 1363-1365.
- DYTE, C.E. (1972). Resistance to synthetic juvenile hormone in a strain of the flour beetle, Tribolium castaneum. - Nature 238, 84.
- FRANZ, J.M. (1964). Forest insect control by biological measures. - FAO/IUFRO Symp. Intern. Denger. Forest Diseases and Insects (Oxford 1964), 2, Mtg. No. IX, 21 pp.
- LEUSCHNER, K. (1973). Untersuchungen über die Fortpflanzungsbiologie und den Einfluß von Juvenilhormon- und Ecdyson-Analoga auf ostafrikanische Kaffeewanzen (Antestiopsis spp.). - Dissertation, Univ. Gießen.
- MASNER, P., SLÁMA, K. & LANDA, V. (1970). Natural and synthetic materials with insect hormone activity. X. A method of sexually spread insect sterility. - J. econ. Ent. 63, 706-710.
- NOVÁK, K. & SEHNAL, F. (1973a). Action of juvenile hormone analogues on Euproctis chrysorrhoea and Yponomeuta malinella under field conditions. - Acta ent. bohemoslov. 70, 20-29.
- . - (1973b). Effects of a juvenoid applied under field conditions to the green oak leaf roller, Tortrix viridana L. (Lep., Tortricidae). - Z.ang.Ent. 73, 312-318.
- PAWSON, B.A., SCHEIDL, F. & VANE, F. (1972). Environmental stability of juvenile hormone mimicking agents. - Insect Juvenile Hormones, eds. MENN, J.J. & BEROZA, M., Academic Press, New York & London, 191-214.

- SCHNEIDERMAN, H.A. (1971). The strategy of controlling insect pests with growth regulators. - Mitt.Schweiz.Ent.Ges. 44, 141-149.
- . - (1972). Insect hormones and insect control. - Insect Juvenile Hormones, eds. MENN, J.J. & BEROZA, M., Academic Press, New York & London, 3-27.
- SCHNEIDERMAN, H.A. & GILBERT, L.I. (1964). Control of growth and development in insects. - Nature 143, 325-333.
- SLÁMA, K. (1971). Insect juvenile hormone analogues. - Ann. Rev. Biochem. 40, 1079-1101.
- VARJAS, L. & SEHNAL, F. (1973). Use of a juvenile hormone analogue against the fall webworm, Hyphantria cunea. - Ent. exp. & appl. 16, 115-122.
- WILLIAMS, C.M. (1967). Third generation pesticides. - Sci. Americ. 217, 13-17.

A. Schmidle

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Obstkrankheiten
Dossenheim über Heidelberg

Aktuelle phytopathologische Probleme im Kern- und Steinobstanbau

Seit einigen Jahren leidet der Obstbau, wenn wir von 1971 absehen, unter starken wirtschaftlichen Einbußen. Steigenden Investitions- und Produktionskosten stehen fallende Erzeugerpreise gegenüber. Die Forderung nach Rationalisierung aller im Obstbau durchgeführten Arbeiten ist zwangsläufig. Dieser Forderung ist auch der Pflanzenschutz unterworfen. Bestimmte Arbeiten oder Maßnahmen, die vor einem Jahrzehnt noch selbstverständlich durchgeführt werden konnten, unterbleiben unter dem Zwang der Verhältnisse. Neue Kulturverfahren oder Anbaumethoden werden eingeführt, die vom Phytopathologen oft mit Skepsis betrachtet werden müssen. Zu den alten Problemen kommen daher neue hinzu. Einige der aktuellen phytopathologischen Probleme im Kern- und Steinobstanbau möchte ich herausgreifen und darstellen. Die Auswahl ist individuell und von den Arbeiten im eigenen Institut her beeinflusst. Vollständigkeit läßt sich schon aus zeitlichen Gründen nicht anstreben, auch werden im wesentlichen nur die Verhältnisse in der BRD berücksichtigt.

Aus der Sicht des Phytopathologen muß eine Rationalisierung im Obstbau damit beginnen, daß nur gesundes Pflanzenmaterial für die Erstellung von Junganlagen verwandt wird. Damit ist die Frage nach den Viruskrankheiten im Obstbau aufgeworfen.

1. Viruskrankheiten

Von den Viruskrankheiten im Kern- und Steinobstanbau möchte ich beim Apfel die Latenten Viren, bei der Sauerkirsche die Stecklenberger Krankheit und bei der Pflaume die Scharkakrankheit sowie die Virustestung und die Wärmetherapie herausgreifen. In demselben Abschnitt sollen aus praktischen Gründen die Triebsucht des Apfels und der Birnenverfall behandelt werden, die bisher als Virosen angesehen wurden, heute aber auf andere Krankheitserreger zurückzuführen sind.

1.1 Latente Apfelviren

Durch in- und ausländische Untersuchungen stellte sich in den vergangenen 10 Jahren heraus, daß die Latenten Viren in den Apfel- und Birnensortimenten sowie den wichtigsten Unterlagen weit verbreitet sind. Bei den Edelsorten rufen sie offenbar keine sichtbaren Schäden hervor. Nach neueren englischen und holländischen Untersuchungen reagieren aber bestimmte Sorten- und Unterlagen-Kombinationen mit deutlichen Ertragsminderungen. In Verbindung mit anderen Virosen oder Krankheitserregern, wie *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. können starke Schäden an den betroffenen Pflanzen auftreten. Auch die Gewinnung von Klonunterlagen aus Mutterbeeten, die von Latenten Viren befallen sind, kann beeinträchtigt sein. Zierapfelsorten reagieren, wenn sie auf Klonunterlagen veredelt wurden, die Latente Viren enthalten, mit starken Unverträglichkeitserscheinungen. Diese Sorten werden daher als Indikatoren zum Nachweis Latenter Viren, wie z.B. das Chlorotische Blattfleckenvirus, das Spy-Epinastie-Virus und das Stammnarbenvirus verwendet. Nachdem diese Einflüsse erkannt worden sind, erhebt sich die Forderung nach Eliminierung dieser Viren in Unterlagen und Edelsorten.

Bei der Züchtung neuer Sorten mit Resistenzeigenschaften gegen Krankheiten und Schädlinge werden Wildformen in Kultursorten eingekreuzt. Da diese Wildformen aber hochempfindlich gegen Latente Viren sind, ist der Züchtungserfolg oft in Frage gestellt. Auch von züchterischer Seite ist daher die Ausschaltung dieser Viren erwünscht (Baumann, 1967 a, 1972; Campbell, 1969, 1971; Schmidt, 1970, 1972 a, b; Meyneke u. van Oosten, 1973; Posnette u. Cropley, 1973).

1.2 Stecklenberger Krankheit

Die Stecklenberger Krankheit ist in Europa weit verbreitet. Nach Keglér (1962) wird sie durch einen Stamm des Nekrotischen Ringfleckenvirus (NRV) hervorgerufen. Dieses Virus gehört zu den isometrischen Viren und steht dem Apfelmosaikvirus und dem Bandmosaik der Pflaume nahe. Die Stecklenberger Krankheit ruft an Sauerkirschen beachtliche Schäden hervor. Nach Baumann (1967, b) können während der Schockphase bis zu 70% Ertragsausfälle auftreten. Kunze (1969) hat auch nach der Schockphase noch Ertrags-

minderungen zwischen 36 und 43% zu gesunden Bäumen ermittelt. Hilkenbäumer (1968) stellte einen starken Einfluß der Virose auf das Wachstum des Stammes und der Jungtriebe bei Schattenmorellen auf F 12/1 fest. So betrug das Kronenvolumen kranker Bäume nur 45% von getesteten. Langjährige Untersuchungen von Schuch, Mischke und Kunze (1967) und Kunze (1969) in einer Anlage mit 414 Schattenmorellenbäumen haben gezeigt, daß sich die Krankheit durch den Pollen innerhalb von 6 Jahren von anfangs 1,5% auf 68% der Bäume ausdehnte. Da die Kirschenringfleckenviren samenübertragbar sind, erfolgen die Infektionen in Baumschulen häufig über Sämlingsunterlagen. Jacob (1972 a, b) konnte in Stichprobenuntersuchungen bei *Prunus avium*-Sämlingen und *P. mahaleb* einen Befall bis zu 15%, Baumann (1969) bei *P. mahaleb*-Sämlingen sogar einen solchen von 53% nachweisen. Bei Verwendung von kranken Unterlagen treten außer den möglichen Ernteminderungen auch starke Veredlungsausfälle auf, die bis zu 30% betragen können (Wigger, 1971; Jacob, 1972 a, b). Demgegenüber wird *P. avium* F 12/1 wesentlich günstiger beurteilt.

Die weite Verbreitung des NRV in Sauerkirschenunterlagen und -edelsorten, seine Übertragung durch Pollen und Samen gestaltet die Bekämpfung außerordentlich schwierig. Es genügt daher nicht, nur virusgetestetes oder virusfreies Material für die Erstellung der Junganlagen zu verwenden. Eine laufende Überwachung der Anlagen auf die Stecklenberger Krankheit ist erforderlich, da einzelne infizierte Bäume den ganzen Bestand gefährden können. Junganlagen sollten daher nicht in der Nähe älterer kranker Bestände errichtet werden. Für die Kontrolle der Krankheit ist wesentlich, daß es in den vergangenen Jahren gelungen ist, einen serologischen Nachweis für das NRV zu finden und diesen so zu vereinfachen, daß er als Reihentest bei der Auswahl und Überprüfung von Mutter-, Baumschul- und Wildpflanzen sowie von Samenspendern verwendet werden kann. Vor allem ist dieser Test zeitsparender als der Shirofugen-Test, der 5-6 Wochen in Anspruch nimmt (Schade, 1967; Casper et al., 1971; Casper u. Kunze, 1972).

1.3 Scharkakrankheit

Eine der gefährlichsten Obstvirosen in Europa ist die Scharkakrankheit, die Pflaume, Pfirsich und Aprikose befällt und an diesen Ar-

ten durch Fruchtschäden hohe Ernteverluste hervorruft. Der Kenntnisstand über diese Krankheit ist durch eine Reihe von Untersuchungen wesentlich erweitert worden. In den vergangenen Jahren wurde der Wirtspflanzenkreis für das Scharka-Virus überprüft. Hamdorf (1972) hat weitere Prunus-Arten als mögliche Träger ermittelt. Insgesamt sind nunmehr 14 Prunus-Arten als Wirte bekannt (Anonym, 1972). In Untersuchungen, die van Oosten (1971) durchführte, konnte die Scharka auch auf zahlreiche krautige Pflanzen (56 Arten aus 8 Familien) übertragen werden. Auch in einigen wildwachsenden, krautigen Pflanzen, wie Taubnessel, Kleearten, Lupinen, Bittersüß und Glockenblume, wurde das Virus gefunden (Kröll, 1971). Ungeklärt ist aber, ob von diesen Pflanzen aus eine Infektion des Steinobstes erfolgt. Die Abgrenzung des Wirtspflanzenkreises des Scharka-Virus ist besonders wichtig, da es durch Blattläuse übertragen wird.

Über die Vektoren der Scharka bringen die Untersuchungen von Kunze und Krczal (1971) und Krczal und Kunze (1972) sowie Leclant (1973) wichtige Hinweise. Danach können *Myzus persicae* Sulz., *M. varians* Davids, *Brachycaudus cardui* L., *B. helichrysi* Kalt. und *Phorodon humuli* (Schrk.) Pass. das Virus übertragen. Nach Leclant (1973) ist es auch *Aphis craccivora* Koch und *A. spiraeicola* Patch, die allerdings nicht auf Prunus-Arten leben, möglich, die Scharka zu übertragen. Auch im Scharkanachweis mit Hilfe der Serologie sind wesentliche Fortschritte erzielt worden (Schade, 1971; Casper, 1972). Es ist zu hoffen, daß in Bälde ein praktikables Verfahren für Reihenuntersuchungen zur Verfügung steht.

Die Verbreitung der Scharkakrankheit ist - von Einzelfällen abgesehen - durch die eingeleiteten Gegenmaßnahmen in den Baumschulen stark zurückgegangen, jedoch nicht in Ertragsanlagen. Hier hat sich die Krankheit sogar örtlich stärker ausgebreitet. Diese Verbreitung ist offenbar auf die Aufpflanzung befallener Bäume oder Unterlagen zurückzuführen, deren Befall in den Baumschulen nicht rechtzeitig erkannt wurde. Auch von kranken Bäumen, die in den Anlagen nicht sofort gerodet worden sind, dürfte sich die Krankheit weiter ausgedehnt haben. Krczal und Kunze (1972) verweisen darauf, daß auch noch im Spätsommer und Herbst Übertragungen möglich sind, wenn die Vektoren von den Nebenwirtspflanzen wieder auf die Hauptwirtspflanzen zurückkehren. Eine intensive Bekämpfung dieser Überträger soll-

te daher in den Befallsgebieten zur Zeit des Austriebes, nach der Blüte und Anfang September durchgeführt werden.

Befallene Bäume stellen wichtige Infektionsquellen dar. Insbesondere dann, wenn sie in der Nähe von Anlagen mit anfälligen Sorten stehen, zu denen u.a. die Hauszwetsche gehört, die durch die Scharka stark geschädigt wird. Eine Gefahr für die Ertragsanlagen können auch befallene Hecken von *P. spinosa* (Schlehe) sein, die in der Umgebung von Baumschulen und Anlagen gegebenenfalls entfernt werden sollten.

Wie groß die Gefahr durch die Scharka, die heute in Mittel- und Südosteuropa weit verbreitet ist, für den Pflaumen- und Zwetschenanbau eingeschätzt wird, zeigt sich darin, daß die EPPO eine internationale Arbeitsgruppe gebildet hat. Sie soll prüfen, ob resistente oder tolerante Sorten, die sich für den Anbau eignen, vorliegen. Die Produktion von Pflaumen und Zwetschen betrug 1971 in Westdeutschland immerhin noch 540 000 t (Anonym, 1973). Es sollten daher alle Maßnahmen durchgeführt werden, die einer weiteren Ausbreitung der Krankheit Einhalt gebieten.

1.4 Triebssucht des Apfels

Die Triebssucht des Apfels (proliferation disease), die nur in Europa bekannt ist, tritt verbreitet in West- und Süddeutschland auf. Da ihre Untersuchung auf erhebliche experimentelle Schwierigkeiten stößt, ist sie noch unzureichend erforscht. Lange Zeit wurde die Krankheit für eine Virose gehalten. Neuere Untersuchungen sprechen dafür, daß sie durch Mykoplasmen und vielleicht auch durch andere Erreger verursacht wird (siehe Petzold u. Marwitz, nachf. Beitrag).

Befallene Bäume bleiben im Wuchs zurück und bringen kleine Früchte hervor. Spezifisch ist die Bildung von vergrößerten Nebenblättern und ein charakteristischer Besenwuchs. Bei 'Golden Delicious' wurden Ertragsminderungen gegenüber gesunden Bäumen bis zu 65% ermittelt. Der Anteil großer Früchte ist bei kranken Bäumen geringer (Schuch, 1961; Baumann, 1963; Zawadzka et al., 1969). Nach den Untersuchungen von Schmidle und Kunze (1972) ist der Mineralstoffgehalt der Blätter befallener Bäume stark herabgesetzt. Bei kranken Jungbäumen lagen die Mittelwerte für den N-Gehalt bis zu 23,

für den K-Gehalt bis zu 36 und für den Ca-Gehalt bis zu 43% unter den Werten gesunder Kontrollpflanzen. Das Ausmaß der Mineralstoffreduktion in den Blättern ist außerdem stark von der Infektionsquelle abhängig.

Der Nachweis der Krankheit mittels Übertragung von Reisern und Augen, auch von typisch erkrankten Bäumen auf Indikatoren ('Golden Delicious') bereitet Schwierigkeiten. Die Bemühungen in- und ausländischer Forscher waren deshalb darauf gerichtet, bessere Nachweisverfahren zu entwickeln, die auch den latenten Befall erfassen. Seidl et al. (1964) sowie Blattny (1970) konnten zeigen, daß der Erreger der Krankheit offenbar vorwiegend in den basalen Teilen der Pflanze konzentriert ist. Die Krankheit läßt sich nach neueren Untersuchungen wesentlich besser nachweisen, wenn Wurzelstücke kranker Bäume zwischen Sämlingsunterlagen und Indikator (Zwischenveredlung) gepfropft werden. Mit Hilfe dieser Methode ließ sich dann auch latenter Befall erfassen. Eine weitere Nachweismethode ist die sogenannte Wurzelpfropfung. Hierbei wird das zu prüfende Wurzelstück an die Wurzel eines Apfelsämlinges gepfropft und dieser dann mit dem Indikator veredelt (Baumann, 1965; Seidl, 1968; Kunze, 1972). Die genannten Testverfahren bringen zwar noch keine 100%ige Sicherheit im Nachweis der Krankheit, doch sind damit wesentliche Fortschritte erzielt worden.

Neuerdings konnten Kunze und Schmidle (1971, 1972, 1973) die charakteristischen Besentriebe an Jungbäumen durch hohe Gaben eines systemischen Fungizides über die Wurzeln unterdrücken, jedoch nicht die anderen Symptome, wie Wachsminderung, Kleinfrüchtigkeit sowie die Bildung von Nebenblättern. Schon aus diesem Grunde ist in den Anlagen eine Bekämpfung der Krankheit mit diesem Mittel vorerst nicht möglich. Die Ergebnisse sind aber ein weiterer Beweis dafür, daß die Krankheit nicht durch Viren verursacht wird.

In den Anlagen breitet sich die Triebsucht relativ schnell aus. Vordringlich ist daher zu klären, welche Vektoren - es werden Zikaden vermutet - die Krankheit übertragen können.

Für den Obstbauern stellt sich die wichtige Frage, ob befallene Bäume aus den Anlagen entfernt werden sollen oder nicht. Auf Grund umfangreicher und langjähriger Untersuchungen in den schweizerischen Obstanlagen kommt Schmid (1973) zu dem Schluß, daß eine Ro-

dung befallener Bäume nach dem 5. Standjahr keinen wesentlichen Einfluß mehr auf die Ausbreitung der Krankheit hat.

1.5 Birnenverfall

Seit etwa 10 Jahren konnte im badischen und südhessischen Raum eine Krankheit der Birne beobachtet werden, die zu Wachstumsstörungen und Absterbeerscheinungen der Bäume führt. Vorzeitige Rotfärbung des Laubes und Blattfall sind weitere Symptome. Die Untersuchungen von Seemüller und Kunze (1972) haben gezeigt, daß es sich hierbei um den sogenannten Birnenverfall (pear decline) handelt. Diese Krankheit, die in den USA, Kanada, Italien verbreitet und neuerdings in Frankreich auftritt, wurde einige Jahre früher auch von Kegler und Klinkowski (1967) in der DDR beschrieben. Der Birnenverfall, der ursprünglich ebenfalls für eine Virose gehalten wurde, wird heute auf Mykoplasmen zurückgeführt. In den USA sind 2 Formen der Krankheit bekannt, das "slow decline", das zu einem langsamen Absterben der Bäume führt, und das "quick decline", wobei die Bäume plötzlich absterben. Während die Edelsorten den Erreger offenbar tolerieren können, werden die Unterlagen stark geschädigt. Bei uns wird der Birnenverfall vorwiegend an Veredlungen auf Sämlingsunterlagen, seltener auf Quitte A beobachtet. Im Bereich der Veredlungsstelle bzw. kurz darunter zeigen sich Veränderungen im Phloem. In den Siebröhren ist eine starke Kallosebildung zu beobachten. Die Siebröhren kollabieren und schließlich kann sich ein Ersatzphloem bilden. Als Folge dieser Veränderungen treten die eingangs beschriebenen Symptome auf. Nach amerikanischen Untersuchungen sind die Schäden bei Veredlungen auf *Pyrus serotina* und *P. ussuriensis* besonders stark. Die bei uns als Unterlagen verwendeten Birnensämlinge und Quitte A werden offenbar nicht so stark beeinträchtigt. Die Schäden halten sich wahrscheinlich aus diesem Grunde bisher in Grenzen.

Als Überträger der Krankheit wurde *Psylla pyricola* Först. nachgewiesen (Jensen et al., 1964). Die Bekämpfung wird sich also gegen diesen Vektor richten müssen. Gelingt es, tolerante Unterlagen zu finden, so könnte die Abwehr der Krankheit erfolgversprechend sein (Seemüller u. Kunze, 1972).

Inwieweit die Krankheit auch in anderen Obstanbaugebieten bei uns als den oben genannten verbreitet ist, muß noch geklärt werden.

1.6 Virustestung (einschl. Testung auf Mykoplasmen)

Eine ebenso wichtige Aufgabe wie die Erforschung der Krankheiten ist es, den Obstbau mit gesundem Jungpflanzenmaterial zu versorgen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind bei uns seit etwa 10 Jahren Teststationen eingerichtet sowie Mutter- und Reiserschnittgärten auf Länderebene erstellt worden. In Zusammenarbeit zwischen BBA und den Sachbearbeitern der Länder wurden 1967 Richtlinien zur Anzucht von getesteten Obstgehölzen herausgegeben. Diese Richtlinien sollen gewährleisten, daß bei der Virusbereinigung einheitlich vorgegangen wird (Anonym, 1967; Schmidle, 1967; Baumann, 1969). Heute ist die Frage zu stellen, ob der Obstbau schon mit virusgetestetem oder gar virusfreiem Material versorgt werden kann. Soweit es sich um Edelsorten handelt, ist festzustellen, daß etwa 70 Sorten von Kern- und Steinobst getestet vorliegen, d.h. auf wirtschaftlich wichtige Krankheiten geprüft sind. Von Lokalsorten abgesehen, dürfte es hier keine Schwierigkeiten in der Versorgung von Edelreisern geben. Nicht so günstig sieht es dagegen in der Versorgung mit Unterlagen aus. In absehbarer Zeit wird aber auch hier der Engpaß, der z.Zt. vor allem bei der Unterlage M IX vorliegt, gelöst werden können. Nach einer im Herbst 1972 vom Institut für Obstkrankheiten (Kunze) bei den Teststationen durchgeführten Umfrage sind an getes-

Tabelle 1

Vergleich der Baumschulbestände vegetativ vermehrter Unterlagen zu virusgetesteten Beständen im Bundesgebiet 1972

Unterlagen	Apfel	Quitte	Prunus avium F 12/1
insgesamt getestet	2.070.700 **) 792.500	243.500 **) 39.000	172.100 **) 37.000
getestet in % zu insgesamt	38,6	16,1	21,5

**) Statistisches Bundesamt, Fachserie B, Reihe 2, 1972

teten Unterlagen bei Apfel (Mosaik, Gummiholz^{*)}, Flachästigkeit und Triebsucht^{*)}, Quitte (Chlorotisches Blattfleckenvirus, Adernvergilbung und Steinfrüchtigkeit) und *Prunus avium* F 12/1 (Kirschenringfleckenvirus und Pfeffinger Krankheit) die in Tabelle 1 wiedergegebenen Bestände vorhanden. Auf Grund dieser Daten ist zu erwarten, daß in absehbarer Zeit auch genügend Unterlagen vorliegen. Die vorhandenen getesteten Apfeleredlungen sind allerdings noch gering. Einige Apfelunterlagen sind auch schon auf Stammnarkovirus, Chlorotisches Blattfleckenvirus, Spy-Epinastie-Virus sowie auf die Rauhschaligkeit geprüft. Für einige M- und MM-Unterlagen, Quitte A, *P. avium* F 12/1 und Brompton sind auch bei uns bereits virusfreie Klone, teilweise auch schon Jungpflanzen vorhanden (Baumann, 1972). Schwierigkeiten bestehen noch bei der Gewinnung virusfreien Saatgutes von *P. avium*. Es sind aber auch hier Bemühungen im Gange, virusgetestete Samenspenderanlagen zu erstellen.

1.7 Wärmetherapie

Wie bereits ausgeführt wurde, sind die Apfelsorten und -unterlagen weitgehend mit latenten Viren verseucht, so daß es kaum möglich ist, gesundes Material zu finden. Ähnliches trifft für einige andere Obstsorten zu. Hiervon virusfreie Pflanzen zu erhalten, ist mit Hilfe der Wärmetherapie möglich. Da damit nicht ganze Pflanzen virusfrei gemacht werden können, sondern nur Triebspitzen oder mehr oder weniger lange Triebabschnitte, ist die Weiterkultur des so gewonnenen virusfreien Materials entscheidend. Triebspitzen müssen mit Hilfe der Grünpfropfung auf gesunde Unterlagen gebracht, Triebabschnitte als Stecklinge in Sprühnebelverneblungsanlagen, gegebenenfalls unter Wuchsstoffzusatz bewurzelt werden. Nachdem im Ausland hierüber schon eine größere Anzahl von Untersuchungen vorliegen, ist in den letzten Jahren auch bei uns dieses Verfahren zur Anwendung gekommen. Untersuchungen über die Wärmetherapie mit Steinobstviren, wie das Nekrotische Ringfleckenvirus (NRV), das Chlorotische Ringfleckenvirus (CRV), das Himbeerringfleckenvirus (HRV) und das Tomatenschwarzringfleckenvirus (ToSRV) hat Jacob (1970) durchgeführt. Auch nach einer erfolgreichen Wärmebehandlung

^{*)} Mykoplasma-ähnliche Erreger

müssen noch Tests mit Indikatoren erfolgen, um sicherzustellen, daß kein Material in die Vermehrung gelangt, das noch Viruspartikel enthält, d.h. das Virus also nur teilweise inaktiviert wurde (Nyland u. Goheen, 1969; Jacob, 1970, 1972 a; Baumann, 1971, 1972). Insgesamt zeigen die in- und ausländischen Untersuchungsergebnisse, daß die Eliminierung der Viren mit Hilfe der Wärmebehandlung von zahlreichen Faktoren abhängig ist. Die einzelnen Viren und ihr Einfluß auf das Wachstum der Pflanze spielen eine wichtige Rolle. Beim Steinobst sind relativ gut NRV und CRV zu inaktivieren, schwieriger jedoch HRV und ToSRV. Unter den Apfelviren lassen sich das Mosaik und die Gummiholzkrankheit^{*)} leicht ausschalten. Von den latenten Apfelviren bereiten aber das Stammnarben- und das Spynastie-Virus Schwierigkeiten. Auch die Jahreszeit ist bei der Behandlung von Bedeutung, ebenso kann auch die Wärmeverträglichkeit der Obstsorten unterschiedlich sein. So sind Apfelsorten weniger empfindlich als Kirscharten. Nach der Behandlung ergeben sich obstbauliche Probleme, da Sorten und Unterlagen stärkeres Wachstum und stärkere Verzweigung zeigen können als das virusbefallene Ausgangsmaterial (Welsh u. Nyland, 1965; Wigger - mündl. Mitt.). Die Wärmebehandlung mit den erforderlichen Tests und die Aufpflanzung dieses Materials in Muttergärten dauert etwa 5 Jahre. Die angeschnittenen Probleme sollten deshalb bei allzu optimistischen Betrachtungen berücksichtigt werden.

2. Bakterienkrankheiten

Bakterienkrankheiten haben in unserem Obstbau bis vor etwa 10-15 Jahren keine wesentliche Rolle gespielt, wenn wir von *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Towns.) Conn absehen. Inzwischen hat sich das geändert. Seit etwa 1960 wurden stärkere Schäden durch *Pseudomonas*-Arten festgestellt. Neuerdings ist auch *Erwinia amylovora* in Deutschland eingedrungen.

2.1 Bakterienbrand

Pseudomonas syringae v. Hall und *P. morsprunorum* Wormald, die den Bakterienbrand verursachen, treten in der BRD besonders an Birne und Sauerkirsche auf. Bei Birne sind die Sorten 'Lucas', 'Bosc', 'Charneux' und 'Vereins Dechant' besonders anfällig. Wesentlich

*) Mykoplasma-ähnliche Erreger

stärkere Schäden werden an Sauerkirschen hervorgerufen. In nassen Jahren wurden hier Ertragsminderungen bis zu 60% durch Befall unreifer oder fast reifer Früchte festgestellt. Als Folge davon sind Sorten wie z.B. 'Heimanns Rubin' und 'Röhrigs Weichsel' im Anbau stark zurückgegangen.

Die Bekämpfung der Pseudomonas-Arten bereitet große Schwierigkeiten, da einmal Unterlagen für eine Prognose fast völlig fehlen, zum anderen Bakterizide nicht vorhanden sind. Die Wirkung der Kupfermittel reicht bei länger andauernder Feuchte nicht aus, es sei denn, sie werden in sehr engem Abstand gespritzt. Dies ist aber wirtschaftlich nicht tragbar. Auch treten bei Verwendung von Kupfermitteln phytotoxische Schäden auf (Maßfeller u. Schmidle, 1969; Schmidle u. Maßfeller, 1972). Das Bakterium wurde in Knospen, Blattnarben und Wunden, neuerdings auch in den Wurzeln nachgewiesen (Cameron, 1970). Daher ist eine Bekämpfung wahrscheinlich nur mit systemischen Mitteln möglich.

Die Birnen- und Sauerkirschenarten unterscheiden sich in ihrer Anfälligkeit für die Bakteriose sehr stark. Die Überprüfung der Sortimente auf ihre Resistenz erscheint vordringlich. Gleichzeitig würden damit auch dem Züchter Unterlagen für seine Arbeiten gegeben.

2.2 Feuerbrand

Der Erreger des Feuerbrandes *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al., der als Ursache einer der gefährlichsten Krankheiten im Birnenanbau angesehen wird, wurde in Europa erstmals 1957 im Obst- anbaugesamt von Kent/England festgestellt. 1966 traten dann kleinere Befallsherde in Holland und Polen auf. 1968 wurde die Krankheit in Dänemark nachgewiesen. 1971 ist der Feuerbrand an der Nordwestküste von Schleswig-Holstein, 1972 im Raume Cuxhaven, in Belgien bei Dünkirchen und Frankreich bei Calais gefunden worden, und zwar fast ausschließlich an *Crataegus*. Trotz energischer Gegenmaßnahmen konnte die Bakteriose weder in England noch in Dänemark ausgerottet werden. Die Bekämpfung der Krankheit wird erschwert, da die sehr anfälligen *Crataegus*-Arten im nördlichen Teil Europas als Windschutzpflanzung stark verbreitet sind (Anonym, 1968; v.d. Zwet, 1970; Fischer u. Meyer, 1972).

Da bei uns keine Bakterizide zur Verfügung stehen, müssen befallene Pflanzen gerodet werden, um der weiteren Verbreitung der Krankheit vorzubeugen. Die 3. Verordnung zur Bekämpfung des Feuerbrandes vom 10.5.1973 bietet hierzu die erforderliche Handhabe. Auf Grund dieser Verordnung ist es außerdem möglich, im Umkreis von Baumschulen und Kernobst-Anbauflächen bis zu 500 m die sehr anfälligen Weiß- und Rotdornpflanzen entfernen zu lassen.

Die Verbreitung der Bakterien erfolgt großräumig, wahrscheinlich durch Vögel und kranke Pflanzen- und Veredlungsmaterial, im Nahbereich durch Bienen und andere saugende Insekten, sowie durch Wind und Regen mit dem von den Bakterien gebildeten Exudat.

Nachdem bei uns Erfahrungen in der Bekämpfung mit chemischen Mitteln fehlen, sollen hier einige Hinweise auf die in Amerika durchgeführten Maßnahmen gegeben werden. Die Infektionen erfolgen meist über die Blüten, die sehr anfällig sind. Zur Bekämpfung wird neben Kupferpräparaten, die aber nicht ausreichend wirken, Streptomycin eingesetzt. Die Spritzungen erfolgen in die Blüte in etwa 5tägigen Abständen. Damit läßt sich ein Blütenbefall weitgehend verhindern. Schwieriger ist die Bekämpfung des Zweigbefalles. Oft müssen kranke Zweige mechanisch entfernt werden (Zehr, 1968; Shaffer u. Goodman, 1970; Glasscock, 1971). Da 1971 ein gegen Streptomycin resistenter Erwinia-Typ aufgetreten ist, wird intensiv nach neuen Bekämpfungsmöglichkeiten gesucht (Moller et al., 1972).

Nach den in Beltsville/USA durchgeführten Untersuchungen sind alle wirtschaftlich wichtigen Birnensorten gegen *E. amylovora* anfällig. In den USA wird daher die Züchtung Feuerbrand-resistenter Birnensorten stark gefördert. Günstiger ist dagegen die Lage bei den Apfelsorten (v.d.Zwet u. Oitto, 1972).

3. Pilzkrankheiten

Die Entwicklung der systemischen Fungizide hat Fortschritte in der Bekämpfung pilzlicher Krankheitserreger gebracht. Forschungsrichtungen, die vor Jahrzehnten aufgegeben wurden, sind mit diesen Mitteln wieder erfolgversprechend aufgenommen worden. Trotzdem gibt es immer noch Pilzkrankheiten, bei deren Bekämpfung kaum Fortschritte erzielt werden konnten. Hierzu gehören z.B. Schäden, die durch rinden- und holzzerstörende Pilze hervorgerufen werden.

Im folgenden sollen einige Probleme und Entwicklungen auf dem Gebiet der Pilzkrankheiten herausgegriffen werden.

3.1 Kragenfäule

Die Kragenfäule, deren Ursache *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. ist, hat sich in den vergangenen Jahren, vor allem im südwestdeutschen Raum weiter ausgebreitet. Die Ausfälle sind in nassen Jahren beachtlich. Die chemische Bekämpfung des Erregers bereitet nach wie vor Schwierigkeiten, da die Mittel nicht tief genug in die Rinde eindringen. Im Ausland hat man daher versucht, im Wurzelbereich der Bäume Fungizide in die Erde einzubringen. Damit konnte der Erreger im Boden zwar zurückgedrängt werden, doch sind die Ergebnisse bisher nicht zufriedenstellend. Kulturtechnische Verfahren scheinen daher vorerst die einzige Maßnahme zu sein, um der Krankheit wirksam entgegenzutreten zu können. Hierzu gehört die Verwendung einer resistenten Zwischenveredlung als Stammbildner auf resistenter Unterlage (M IX, IV und VII), um die anfällige Sorte vom Erdboden abzuheben und damit dem Infektionsdruck zu entziehen. In über 10jährigen Prüfungen hat sich die Sorte 'Maunzen' als Zwischenveredlung gegen zahlreiche *Phytophthora*-Herkünfte als resistent erwiesen. Brauchbar erscheint auch die "Hochveredlung" der Edelsorte auf resistenter Unterlage. Hierbei liegt die Veredlungsstelle etwa 20 cm über dem Boden. Allerdings ist die Edelsorte hier dem Infektionsdruck stärker ausgesetzt als bei der Zwischenveredlung (Schmidle, 1968; McIntosh, 1971).

Bei uns tritt der Pilz meistens an der Stammbasis der Apfelbäume auf, in außereuropäischen Ländern dagegen oft an der Unterlage. Aus diesem Grunde wird dort der Züchtung resistenter Apfelunterlagen besondere Aufmerksamkeit gewidmet (Robert u. Dance, 1971).

Außer *P. cactorum* sind in den letzten Jahren auch andere *Phytophthora*-Arten bekannt geworden, die eine Rindenfäule an der Stammbasis bzw. an den Wurzeln der Apfelbäume hervorrufen. Zu ihnen gehören *P. syringae* Kleb., *P. citricola* Saw. (mündl. Mitt. v.d. Scheer) und *P. megasperma* Drechsler. Sollten sich diese Erreger auch in unseren Obstanlagen ausbreiten, könnten neue Probleme entstehen.

3.2 Valsa-Krankheit

Ein weiteres Problem sind die in den vergangenen Jahren in den Süßkirschenanlagen an Zweigen und Ästen aufgetretenen Rinden- und Holzschäden. Diese Erkrankungen hatten in einigen Anbaugebieten beinahe epidemisches Ausmaß angenommen. Aus den Schadstellen konnten fast ausschließlich Leucostoma- (Valsa-) Arten isoliert werden (Nebenfruchtform: Cytospora spp.). In den bisher durchgeführten Infektionsversuchen zeigte sich, daß die isolierten Pilze nicht nur einen Rindenbrand, sondern auch einen Baumkrebs hervorrufen können (Göring, unveröffentl.). Die meisten Edelsorten sind gegen die Erreger sehr anfällig, Konserven- und Brennkirschensorten erwiesen sich dagegen weitgehend resistent. Mit diesen Ergebnissen ist bewiesen, daß die Valsa-Arten bei der Ätiologie der Schäden an den Süßkirschen eine wichtige Rolle spielen und ihnen eine größere Bedeutung zukommt als manchmal angenommen wird (Schmidle, 1961, 1963; Helton u. Braun, 1970).

Geklärt muß noch werden, ob andere Faktoren, wie Standort- und Witterungseinflüsse den Valsa-Befall gefördert haben. Ungelöst ist auch, wie diese Schäden in Zukunft verhindert werden können.

3.3 Bleiglanz

Der Bleiglanz der Obstbäume, dessen Erreger *Stereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Fr. ist, trat in den 60er Jahren in verschiedenen Gebieten der BRD stark auf. In ihrer Gesamtbedeutung ist die Krankheit zwar zurückgegangen, macht sich aber immer wieder sporadisch in den Anlagen bemerkbar. Sie tritt dann besonders häufig auf, wenn die Bestände einem starken Rückschnitt unterworfen und die Schnittwunden anschließend nicht sorgfältig genug verstrichen wurden. Tabelle 2 gibt den Befall in einer Sauerkirschenanlage (Schattenmorelle) wieder, die im Winter 1967/68 stark zurückgenommen wurde. Die Anzahl der kranken Bäume stieg nach dem Schnitt innerhalb von 3 Jahren von 5% auf 25% an. Auch in Baumschulen tritt die Krankheit immer wieder auf. Neuerdings ist auf die Infektion über die Wurzel bei Wurzelkontakt mit befallenen Bäumen hingewiesen worden (Stellwaag-Kittler et al., 1969). Eigene 5jährige Versuche zeigten, daß der Pilz nur gelegentlich auf diesem Weg in die Bäume eindringt (Schmidle, unveröffentl., Wheeler u. Dye, 1967).

Tabelle 2

Auftreten von Bleiglanz an Sauerkirschen nach starkem Schnitt
im Winter 1967/68
Gesamtzahl: 414 Bäume

Jahre	B e f a l l e n e B ä u m e		
	jährl. Zunahme	insgesamt	%
1967		20	4,8
1968	+ 14	34	8,2
1969	+ 41	75	18,2
1970	+ 29	104	25,1

Eine sorgfältige Wundbehandlung verhindert den Befall durch *St. purpureum*. Ungelöst ist aber noch, wie befallene Bäume wieder geheilt werden können. Zahlreiche Mykologen haben sich mit diesem Problem beschäftigt und versucht, Fungizide in das Holz einzubringen, um damit den Pilz abzutöten. Sichere Verfahren, die der Praxis empfohlen werden könnten, liegen auch heute noch nicht vor. Vielleicht ist es in Zukunft möglich, mit Hilfe systemischer Fungizide hier Fortschritte zu erzielen. Neuerdings sind im Ausland Bekämpfungsversuche mit *Trichoderma*-Arten eingeleitet worden, die starke Antagonisten des Erregers sind (Dye, 1971; Grossclaude, 1971).

Eine vorbeugende Maßnahme, die viel zu wenig beachtet wird, ist die Verlegung des Schnittes in die Zeit, in der die Bäume kaum anfällig sind. In mehreren Untersuchungen wurde festgestellt, daß im Juni, Juli und August künstliche Infektionen negativ verlaufen, die Bäume also in dieser Zeit über Abwehrmöglichkeiten verfügen. Da der Erreger fast ausschließlich durch Schnittwunden in den Baum eindringt, sollte der Schnitt in diese Zeit verlegt werden. Nach ausländischen Versuchen ist es dann sogar möglich, auf jeglichen Wundverschluß zu verzichten. Zumindest für Sauerkirschen, Pfirsiche und Frühzwetschen wäre dieses Verfahren auch bei uns anwendbar.

3.4 Apfelschorf und -mehltau

Eine ausführliche Behandlung der bei Schorf (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) und Mehltau (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.) vorliegenden Probleme ist hier nicht möglich. Einige Entwicklungen und Forschungseinrichtungen der letzten Jahre, die mir bemerkenswert erscheinen, sollen aber kurz aufgezeigt werden.

1. Durch die Entwicklung systemischer Fungizide konnten weitere Fortschritte in der Bekämpfung der beiden Erreger erzielt werden. Nachteilig ist, daß einige Mittel bei empfindlichen Sorten Berostungen hervorrufen.
2. Die Gültigkeit der in der Mills'schen Tabelle angegebenen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte für Schorfinfektionen sind unter unseren Verhältnissen geprüft worden. Gleichzeitig wird versucht, diese Werte zu präzisieren (v. Eimern, 1964; Sebbel, 1968; Sys u. Soenen, 1970).
3. In Anlehnung an die Werte von Mills wurde die Entwicklung von Geräten zur automatischen Erfassung der in den Obstanlagen vorliegenden Temperatur- und Feuchtigkeitswerte aufgenommen. Der Praktiker soll mit einem solchen Gerät auf einfache Art feststellen können, ob Infektionsbedingungen für Schorf gegeben waren oder nicht.
4. Durch den Einsatz von systemischen Fungiziden nach der Ernte bzw. während des Blattfalles soll die Bildung der Hauptfruchtform des Schorfpilzes verhindert und damit der Infektionsdruck im nächsten Jahr gemildert werden. Eine Düngung im Herbst oder Winter, die zu einer schnelleren Verrottung des Laubes führt, soll dem gleichen Ziel dienen (Miller u. Rich, 1968; Miller, 1970; Burchill, 1973). Auf die Vor- und Nachteile dieser Methoden kann hier nicht näher eingegangen werden.
5. In den USA wird versucht, mit einer einmaligen, höherprozentigen Anwendung (single-application treatment = SAT) bestimmter Fungizide kurz vor dem Mausohrstadium einen Dauerschutz gegen Schorfinfektionen zu erzielen, der bis zum Abfall der Blütenblätter oder darüber hinaus anhält. Die weiteren Spritzungen erfolgen dann in der üblichen Weise. Damit konnten fast 50% der sonst üblichen Spritzungen eingespart werden (Gilpatrick et al., 1971; Gilpatrick, 1972).

6. Zur Bekämpfung des Mehltaus werden ebenso wie beim Schorf Behandlungen mit systemischen Mitteln im Herbst durchgeführt, um das in den Knospen überwinternde Myzel zu vernichten. Der Primärbefall soll damit herabgesetzt und der Sekundärbefall gemildert werden (Frick u. Burchill, 1972).
7. Mit Hilfe mehltauanfälliger Pflanzen (MM 106) wird versucht, den Verlauf des Sekundärbefalls zu überwachen (Monitoring). Damit lassen sich Daten über die Epidemiologie der Mehltauentwicklung gewinnen, die als Unterlagen für Prognose und Warndienst dienen können (Butt, 1973).
8. Erwähnt werden soll noch, daß an mehreren Stellen Untersuchungen über Resistenz von Apfelsorten gegen Schorf und Mehltau sowie über Resistenzmechanismen durchgeführt werden (Williams u. Kuć, 1969).

3.5 Gloeosporium-Fruchtfäule

Die Obstlagerung hat im vergangenen Jahrzehnt immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Ausfälle durch parasitäre Erkrankungen der Früchte können dabei erheblich sein. Nach Kaspers (1970) traten 1969 in Einzelfällen Verluste bis zu 40% auf. Daran sind die beiden Gloeosporium-Arten *G. album* Osterw. (Hauptfruchtf. *Pezicula alba* Guthrie) und *G. perennans* Zeller et Child. (*P. malicortis* Nannf.) mit einem Anteil von über 90% beteiligt. Im norddeutschen Raum ist offenbar *P. perennans* verbreitet, während im süddeutschen Raum *G. album* vorherrscht (Kaspers, 1967, 1970, 1972; Kennel, 1970; Blank, 1971).

Versuche zeigten, daß mit mehreren Fungiziden eine erfolgreiche Bekämpfung möglich ist. Dabei konnte der Befall je nach Spritzabstand und Anwendungszeit (Vorerntespritzung) unter 3-4% gedrückt werden. Hierbei spielen Erntetermine, Witterung während der Ernte und Lagerbedingungen (Vorlagerung, Normallager oder CA-Lager) eine wichtige Rolle.

Trotz der erzielten Bekämpfungserfolge mit Fungiziden muß versucht werden, die eigentlichen Infektionsquellen zu beseitigen. In mehreren Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß diese Pilze auf holzigen Teilen, in Wundstellen, Blattnarben, Knospen, Knospenschuppen und Fruchtmumien leben und hier sporulieren. Um den Infektionsdruck auf die Früchte zu mildern, der in älteren Anlagen größer ist

als in jüngeren, gilt es, die genannten Infektionsquellen zu beseitigen. Voraussetzung hierfür ist aber eine intensive Wundpflege - das gilt für die Bekämpfung aller Rindenerkrankungen. Hier beginnen nun die Schwierigkeiten. Der Praktiker kann die für eine gute Wundpflege erforderlichen Handarbeiten aus Kostengründen nicht mehr durchführen. Zusätzliche Spritzungen aber sind nicht erwünscht (Olsson, 1966; Kennel, 1970; Tan u. Burchill, 1972).

Ob eine Tauchbehandlung der Früchte mit Fungizidlösungen sofort nach der Ernte weitere Fortschritte in der Gloeosporium-Bekämpfung bringen wird, hängt davon ab, ob sich die Rückstandsprobleme lösen lassen.

Weitere Krankheiten müßten in diesem Referat noch behandelt werden, so z.B. nichtparasitäre Erkrankungen wie die Stippigkeit des Apfels oder die Fruchtberostungen bei 'Golden Delicious'. Über beide Krankheiten sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Forschungsergebnisse mitgeteilt worden.

Wie ich bereits eingangs erwähnt habe, ist die Auswahl der Themen individuell und von den Arbeiten im eigenen Institut beeinflusst. Trotzdem hoffe ich, die wichtigsten Probleme im Kern- und Steinobstanbau angesprochen zu haben.

Literaturverzeichnis

1. Viruskrankheiten

- Anonym, 1967: Richtlinien zur Anzucht von virusgetesteten Obstgehölzen. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 19, 66-74
- Anonym, 1972: Bekanntmachung über die Scharkakrankheit vom 23. Juni 1972, Bundesanzeiger Nr. 118 vom 29.6.1972
- Anonym, 1973: Wirtschaftszahlen für den Obstbau. - Erwerbsobstbau 15, 32
- Baumann, G., 1963: Der Viröse Besenwuchs des Apfels. - Erwerbsobstbau 5, 53-54
- Baumann, G., 1965: Die Übertragung der Virösen Triebsucht auf Apfelsämlinge im Gewächshaus. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 17, 73-75
- Baumann, G., 1967 a: Untersuchungen über die Stammnarbung, Spy-Epinastie und Chlorotische Blattfleckung des Apfels. - Z. Pflkrankh. 74, 645-659
- Baumann, G., 1967 b: Die Stecklenberger Krankheit der Sauerkirsche. - Erwerbsobstbau 3, 44-47
- Baumann, G., 1969: Virusbefall in Steinobst- und Kernobst-Unterlagen. - Erwerbsobstbau 11, 205-209, 231-235
- Baumann, G., 1971: Möglichkeiten zur Gewinnung virusfreier Jungpflanzen im Obstbau durch Wärmebehandlung. - Erwerbsobstbau 13, 10-15
- Baumann, G., 1972: Wichtige Viruskrankheiten des Kern- und Steinobstes, Erkennung und Verhütung. - Erwerbsobstbau 14, 177-198
- Blattny, C., jr., 1970: Vegetativ vermehrte Apfel-Typen als symptomlose Wirte der Proliferation. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Berlin) 24, 32-34
- Campbell, A. I., 1969: The effect of some apple viruses on the susceptibility of two clonal rootstocks to collar rot caused by *Phytophthora cactorum*. - J. hort. Sci. 44, 69-73
- Campbell, A. I., 1971: A comparison of the growth of young apple trees on virus-infected and healthy rootstocks. - J. hort. Sci. 46, 13-16
- Casper, R., 1972: Serologische Untersuchungen über das plum pox virus (Scharka-Virus). - Jber. Biol. Bundesanst. Berlin und Braunschweig, P 59
- Casper, R., Albrechtova, L. und Schulze, E.: 1971: Untersuchungen über das *Prunus necrotic ring spot virus*: Partielle Reinigung des Antigens, Antiserumherstellung und serologischer Test. - Phytopath. Z. 72, 225-234
- Casper, R. und Kunze, L., 1972: Serologischer Reihentest auf Befall mit *Prunus necrotic ring spot virus* zum Nachweis der Stecklenberger Krankheit. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 24, 20-24

- Hamdorf, G., 1972: Untersuchungen über den Wirtspflanzenkreis des Scharka-Virus. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 24, 181-186
- Hilkenbäumer, F., 1968: Der Einfluß einer Virusinfektion auf die Entwicklung von Sauerkirschenbäumen. - Erwerbsobstbau 10, 112-114
- Jacob, H., 1970: Untersuchungen zur Thermotheapie von Steinobstvirosen. - Dissertation, Gießen, 146 pp.
- Jacob, H., 1972 a: Untersuchungen zur Thermotheapie von Steinobstvirosen. - Erwerbsobstbau 14, 116-119
- Jacob, H., 1972 b: Die Häufigkeit des Auftretens von Kirschen-Ringfleckenviren an Steinobstunterlagen und ihr Einfluß auf das Verwachsen der Pfropfpartner. - Erwerbsobstbau 14, 52-54
- Jensen, D. D., Griggs, S. M., Gonzales, G. R. and Schneider, H., 1964: Pear decline virus transmission by pear Psylla. - Phytopath. 54, 1346-1351
- Kegler, H., 1962: Versuche zur Identifizierung von Ringfleckenvirosen der Kirsche. - Proc. 5th Europ. Symp. Fruit Tree Virus Dis. Bologna, 99-104
- Kegler, H. und Klinkowski, M., 1967: Untersuchungen zum Nachweis des virösen Birnenverfalls (pear decline). - Phytopath. Z. 58, 293-297
- Krczal, H. und Kunze, L., 1972: Untersuchungen zur Übertragung des Scharkavirus durch Blattläuse. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem 144, 71-84
- Kröll, J., 1971: Natural and experimental hostplants of plum pox virus. - VIIth Conf. Czechoslovak Plant Virol., Novy Smokovec, zit. n. Baumann 1972
- Kunze, L., 1969: Der Einfluß der Stecklenberger Krankheit auf den Ertrag von Sauerkirschen. - Erwerbsobstbau 11, 1-3
- Kunze, L., 1972: Untersuchungen zum Nachweis der Triebsucht des Apfels im Serientest. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem 144, 35-46
- Kunze, L. und Krczal, H., 1971: Transmission of Sharka virus by aphids. - Ann. Phytopath. N° hors série, 255-260
- Kunze, L. und Schmidle, A., 1971, 1972: Einfluß systemischer Fungizide auf das Krankheitsbild der Triebsucht. - Jber. Biol. Bundesanst. Berlin und Braunschweig, P 96, P 95
- Kunze, L. und Schmidle, A., 1973: The effect of Benomyl on the symptoms of apple proliferation. - IXth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, East Mall. Res. Stat., Kent, E 2
- Kunze, L. und Seemüller, E., 1972: Nachweis des Verfalls (pear decline) bei Birnen- und Sämlingsunterlagen. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 23, 170 (hier weitere Literatur)
- Leclant, F., 1973: Aspect ecologique de la transmission de la sharka (Plum pox) dans le Sud-Est de la France. Mise en evidence de nouvelles especes d'aphides vectrices. - IXth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, East Mall. Res. Stat., Kent, C 7

- Meyneke, C. A. R., van Oosten, H. J., 1973: Growth, yield and fruit quality of virus-infected and virus-free trees of Golden Delicious. - IXth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, East Mall. Res. Stat., Kent, G 2
- Nyland G. and Goheen, A. C., 1969: Heat therapy of virus diseases of perennial plants. - Ann. Res. Phytopath. 7, 331-354
- Oosten, van H. J., 1971: Further information about the herbaceous host range of Sharka (plum pox) virus. VIII^e Symposium européen sur les maladies à virus des arbres fruitiers. - Ann. Phytopath. N° hors série
- Posnette, A. F. and Cropley, R., 1973: IXth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, East Mall. Res. Stat., Kent - mündl. Mitt.
- Schade, C., 1967: Untersuchungen zum serologischen Nachweis des Nekrotischen Ringfleckenvirus der Sauerkirsche. I. - Phytopath. Z. 59, 352-371
- Schade, C., 1971: Quick diagnosis of plum pox virus in fruit trees. - VIIth Conf. Czechoslovak Plant Virol., Novy Smokovec, zit. n. Baumann 1972
- Schmid, G., 1973: Long-term observations on spread and behaviour of proliferation disease in apple orchards. - IXth Europ. Symp. Fruit Tree Virus Diseases, East Mall. Res. Stat., Kent, F 2
- Schmidle, A., 1967: Welche Maßnahmen wurden vom Bund zur Bekämpfung der Viruskrankheiten im Obstbau eingeleitet? - Bad. Obst- u. Gartenb. 60, 89-91
- Schmidle, A. und Kunze, L., 1972: Der Einfluß der Triebssucht auf den Mineralstoffgehalt von Apfelblättern. - Phytopath. Z. 74, 288-295
- Schmidt, H., 1970: Beiträge zur Züchtung apomiktischer Apfelunterlagen. III. Ihre Affinität mit Kultursorten in Abhängigkeit vom Virusgehalt. - Z. Pflzücht. 63, 214-226
- Schmidt, H., 1972 a: The effect of 'latent' virus infections on the yield of maiden trees on 20 apomictic apple seedling rootstocks. - J. hort. Sci. 47, 159-163
- Schmidt, H., 1972 b: Reaction of 25 apomictic apple rootstock selections to inoculation with mixtures of 'latent' viruses. - J. hort. Sci. 47, 151-157
- Schuch, K., 1961: Untersuchungen über die Triebssucht des Apfels. - Phytopath. Z. 43, 37-47
- Schuch, K., Mischke, W. und Kunze, L., 1967: Die Ausbreitung der Stecklenberger Krankheit in einer Sauerkirschenanlage. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem 121, 162-167
- Seemüller, E. und Kunze, L., 1972: Untersuchungen über den Birnenverfall (pear decline) in Südwestdeutschland. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, 144, 47-70
- Seidl, V., 1968: Weitere Versuche mit der virösen Hexenbesenkrankheit des Apfels (Proliferation disease). - Tagungsber. Deutsch. Akad. Landw. Wiss. Berlin 97, 77-86

- Seidl, V., Erbenová, M., Falta, S. and Blattny, C., jr., 1964: To the problem of testing for apple proliferation. - Proc. 5. Conf. Czechoslovak Plant Virol. Prag 1962, 352-353
- Welsh, M. F. and Nyland, G., 1965: Elimination and separation of viruses on apple clones by exposure to dry heat. - Can. J. Plant Sci. 45, 443-454
- Wigger, E. A., 1971: Protokoll der Arbeitssitzung der Sachbearbeiter für Obstkrankheiten des Deutschen Pflanzenschutzdienstes am 27./28. Jan. 1971 in Dossenheim, Punkt 3 und 5
- Zawadzka, B., Millikan, D. F. and Chochran, L. C., 1969: Influence of the proliferation virus upon the quality and quantity of apple fruits. - Plant Dis. Repr. 53, 41-43

2. Bakterienkrankheiten

- Anonym, 1968: European and Mediterranean Plant Protection Organization. Report of the International Conference on fire-blight, Aug. 17-18, 1967. - EPPO Publications Ser. A, No 45-E
- Cameron, H.R., 1970: Pseudomonas content of cherry trees. - Phytopath. 60, 1343-1346
- Fischer, H. und Meyer, J., 1972: Praktische Erfahrungen bei der Bekämpfung der Feuerbrandkrankheit (Erwinia amylovora) 1971. - Gesunde Pflanzen 24, 62-71
- Glasscock, H.H., 1971: Fireblight epidemic among Kentish apple orchards in 1969. - Ann. appl. Biol. 69, 137-145
- Maßfeller, D. und Schmidle, A., 1969: Versuche zur chemischen Bekämpfung des Bakterienbrandes an Birnen. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 21, 22-26
- Moller, W.J., Beutel, J.A., Reil, W.O. and Zoller, B.G., 1972: Fireblight resistance to streptomycin in California. - Phytopath. 62, 779
- Schmidle, A. und Maßfeller, D., 1972: Über Versuche zur Bekämpfung des Bakterienbrandes an Sauerkirschen mit Kupferoxychlorid. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem 144, 121-132
- Shaffer, W.H. and Goodman, R.N., 1970: Control of twig blight (fire blight) on 'Jonathan' apple trees with a combination spray of streptomycin, sulfur and glyodin. - Plant Dis. Repr. 54, 203-205
- Zehr, E.I., 1968: Selected organic Fungicides and dimethyl sulfoxid as supplements to Streptomycin for Fire blight control on Barthlett pear. - Phytopath. 58, 1624-1629
- Zwet, T. van der, 1970: New outbreaks and current distribution of fire blight of pear and apple in Northern Europe. - FAO Plant Prot. Bull. 18, 82-88
- Zwet, T. van der and Oitto, W.A., 1972: Further evaluation of the reaction of "resistant" pear cultivars to fireblight. - Hortscience 7, 395-397

3. Pilzkrankheiten

- Blank, H.G., 1971: Fortschritte in der Bekämpfung des Gloeosporiumpilzes. - Mitt. OVR, Jork 26, 209-224
- Burchill, R.T., 1973: Apple scab (*Venturia inaequalis*). - Ann. Rep. East Mall. Res. Stat. 1972, 148
- Butt, D.J., 1973: Apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) epidemiology. - Ann. Rep. East Mall. Res. Stat. 1972, 151-152
- Dye, M.H., 1971: Wound protection on deciduous fruit trees. - N. Z. Journ. agric. Res. 14, 526-534
- Eimern, J. van, 1964: Zur Bestimmung der Schorfinfektionsperioden nach Mills. - Erwerbsobstbau 6, 23-26
- Frick, E.L. and Burchill, R.T., 1972: Eradication of apple powdery mildew from infected buds. - Plant Dis. Repr. 56, 770-772
- Gilpatrick, J.D., 1972: Apple scab (*Venturia inaequalis*). - Fung. Nemat. Tests 28, 14
- Gilpatrick, J.D., Szkolnik, M. and Gibbs, S.D., 1971: A single high-rate application of Difolatan for the control of apple scab. - Phytopath. 61, 893
- Grosclaude, C., 1971: Le plomb des arbres fruitiers. Étude expérimentale de l'infection naturelle des blessures de taille par le *Stereum purpureum* au cours du repos végétatif. Conséquences pratiques. - C. R. Séances Acad. Agric. France, Paris 57, 1094-1103
- Helton, A.W. and Braun, J.W., 1970: Relationship of number of *Cytospora* infections on *Prunus domestica* to rate of expansion of individual canker. Phytopath. 60, 1700-1701
- Kaspers, H., 1967: Über das Auftreten verschiedener Gloeosporium-Arten an einigen Standorten und Apfelsorten. - Erwerbsobstbau 9, 124-126
- Kaspers, H., 1970: Maßnahmen zur Vermeidung von Lagerschäden durch Fruchtfäulen an Äpfeln. - Erwerbsobstbau 12, 191-193
- Kaspers, H., 1972: Über das Auftreten verschiedener Gloeosporium-Arten und Apfelsorten. II. - Erwerbsobstbau 14, 55-56
- Kennel, W., 1970: Infektionsquellen der Gloeosporium-Fruchtfäule beim Apfel. - Erwerbsobstbau 12, 6-10, 223-227
- McIntosh, D.L., 1971: Dilution plates used to evaluate initial and residual toxicity of fungicides in soils to zoospores of *Phytophthora cactorum*, the cause of crown rot of apple trees. - Plant Dis. Repr. 55, 213-216
- Miller, P.M., 1970: Reducing discharge of ascospores of *Venturia inaequalis* with a spring application of Benomyl, Thiabendazole, or urea. Plant Dis. Repr. 54, 27
- Miller, P.M. and Rich, S., 1968: Reducing spring discharge of *Venturia inaequalis* ascospores by composting overwintering leaves. - Plant Dis. Repr. 52, 728-730
- Olsson, K., 1966: A study of the biology of *Gloeosporium album* and *G. perennans* on apples. - Medd. Våxtshyddsanst. Stockh. 13, 189-259

- Robertson, G.I. and Dance, H.M., 1971: Crown rot of apple trees is still a problem. - Orchardist N.Z. 44, 113-119
- Schmidle, A., 1961: Rindenfäule am Pfirsich. - Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem 104, 40-42
- Schmidle, A., 1963: Die Valsa- oder Cytospora-Krankheit des Pfirsichs. - Bad. Obst- u. Gartenb. 16, 275-277
- Schmidle, A., 1968: Zwischenveredlung, eine vorbeugende Maßnahme gegen die "Kragenfäule" des Apfels. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 20, 22-24
- Sebbel, H., 1968: 12 Jahre Stoppspritzung zur Schorfbekämpfung. - Erwerbsobstbau 10, 87-89
- Stellwaag-Kittler, F., Heimann, M. und Haub, G., 1969: Bleiglanz an Sauerkirschen. - Jber. Hess. Lehr- u. Forsch.anst., 124-125
- Sys, S. and Soenen, A., 1970: Investigations on the infection criteria of scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) on apples with respect to the table of Mills and Laplante. - Agric. Louvain 18, 3-4
- Tan, A.M. and Burchill, R.T., 1972: The infection and perennation of the bitter rot fungus, *Gloeosporium album*, on apple leaves. - Ann. appl. Biol. 70, 199-206
- Wheeler, P.J. and Dye, M.H., 1967: The problem of silver-leaf in the home garden. - N.Z. Gardener, June 1967
- Williams, E.B. and Kuć, J., 1969: Resistance in *Malus* to *Venturia inaequalis*. - Ann. Rev. Phytopath. 7, 223-246

H. Petzold u. R. Marwitz

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Bakteriologie, Berlin-Dahlem

Mykoplasmen und rickettsienähnliche Bakterien als Erreger
von Pflanzenkrankheiten

Schon lange ist eine Reihe von Pflanzenkrankheiten bekannt, deren wichtigste Symptome Blattvergilbung, Blütenvergrünung und -deformation sowie Hexenbesenwuchs sind. Als Erreger wurden Viren vermutet, die aber niemals sicher nachgewiesen oder zu den Krankheitsbildern eindeutig in Beziehung gebracht werden konnten. Für die Virusnatur sprachen die Symptome (einzeln oder in unterschiedlicher Kombination vorkommend) sowie die Übertragbarkeit durch Pfropfung, tierische oder pflanzliche Vektoren (*Cuscuta*). DOI, TERANAKA, YORA und ASUYAMA fanden erstmals 1967 im Phloem von Maulbeerbäumen, Kartoffeln, Petunien und Paulownien mit Verzweigungs-, Hexenbesen- und Vergilbungssymptomen Strukturen, die sie auf Grund ihrer Lokalisierung, ihrer Tetracyclinempfindlichkeit und ihrer Struktur als "mykoplasmaähnliche" oder "PLT-ähnliche" (= psittacosis-lymphogranulomatosis-trachom) Mikroorganismen bezeichneten. Sehr wahrscheinlich wurden mykoplasmaähnliche Organismen (= MO) in Pflanzen bereits vor ihrer Entdeckung durch DOI et al. von anderen Forschern mit Hilfe des Elektronenmikroskops gesehen, aber wegen der erwarteten Virusätiologie nicht als solche gedeutet. Vermutlich gehört diese neue Gruppe von phytopathogenen Mikroorganismen neben den "echten Mykoplasmen" zur Klasse Mollicutes, die alle bisher bekanntgewordenen und taxonomisch eindeutig definierten Mykoplasmen umfaßt.

I Tier- und humanpathogene sowie saprophytäre Mykoplasmen

Erstere der beiden Gruppen sind als Erreger zahlreicher Krankheiten bei Haus- und Wildtieren (vor allem Säugetieren wie Vögeln) und in geringerem Maße vom Menschen bekannt. Daneben können sie als vermutlich nichtpathogene Bewohner von Schleimhäuten und Körperhöhlen bei Tier und Mensch, als Verunreinigung

von tierischen Gewebekulturen sowie als Saprophyten in Abwässern und Humus vorkommen. Die pathogenen Arten rufen Krankheiten wie Pneumonien, Arthritiden, Mastitis usw. hervor. Die erste bekanntgewordene und bedeutsame Mykoplasrose ist die infektiöse Rinderpneumonie, deren Erreger bereits im Laboratorium von PASTEUR 1898 durch NOCARD und ROUX kultiviert wurde. Diese Gruppe von Mikroorganismen führte lange Zeit die Bezeichnung "pleuropneumonia-like organisms" = PPLO.

Bei den Mykoplasmen handelt es sich um echte einzellige Organismen von meist stark pleomorpher Gestalt bei einem Durchmesser von durchschnittlich $0,5 \mu$, die nicht beweglich sind, Bakterienfilter passieren und auf geeigneten festen Substraten eingesenkte "spiegeleiförmige" Kolonien aufbauen. Die Zellen sind von einer dreilagigen Einheitsmembran umgeben, die ihnen im Gegensatz zu den relativ starren Bakterienzellen Formveränderungen erlaubt. An Ultradünnschnitten sind im Zellinnern DNS-Stränge und Ribosomen zu erkennen. Über das Teilungs- und Wachstumsgeschehen gibt es noch keine einheitliche Auffassung. Früher wurden sog. "elementary bodies" und "large bodies" unterschieden und in Beziehung zu möglichen Vermehrungs- und Entwicklungszyklen gebracht. Daneben kommen Faden-, Ketten-, Ring- und Y-Formen vor.

Wegen des Fehlens einer Zellwand sind die Mykoplasmen resistent gegenüber zellwandangreifenden Antibiotika wie Penicillin, während sie gegenüber Tetracyclinen, die auf dem Stoffwechselwege wirken, meist stark empfindlich reagieren. Die Zellmembran der Mykoplasmen besteht aus Protein-Lipid- und Lipid-Protein-Lagen. Etwa 12 % des Gesamtgewichtes der Zellen besteht aus Nukleinsäuren (RNS und DNS). Untersuchungen über die Spezifitäten der Nukleinsäuren von Mykoplasmen und Bakterien zeigten deutliche Unterschiede, die eine früher angenommene nähere Verwandtschaft zwischen beiden Gruppen unwahrscheinlich machen. Die meisten Arten (Hauptgattung *Mycoplasma*) benötigen zum Wachstum auf künstlichen Medien Sterine im Gegensatz zu den Vertretern der Gattung *Acholeplasma* (z.B. *A. laidlawii*). Sie sind zu zahlreichen enzymatischen Reaktionen inklusive der Glykolyse befähigt. Nach

ihren Stoffwechselleistungen lassen sie sich ähnlich den Bakterien auch klassifizieren. Spezifische Antikörper hemmen das Wachstum der Mykoplasmen.

Eine Kultur in vitro ist auf flüssigen, halbfesten und festen Medien möglich, wobei Primärkulturen oft besonders anspruchsvoll sind. Aerobe, aber auch anaerobe Bedingungen (z.B. 95 % N₂ und 5 % CO₂) können Voraussetzung für das Wachstum sein.

II Mykoplasmaähnliche Organismen (MO) bei Pflanzen

Auf Grund des ersten Nachweises von MO durch DOI u. Mitarbeiter begann weltweit die Suche nach solchen oder ähnlichen Mikroorganismen. Hierbei ging man davon aus, daß Pflanzen mit folgenden Symptomen möglicherweise mit MO behaftet sind:

Blatt- und Sproßvergilbungen
Blütenvergilbungen
Blütendeformationen, Blütenreduktionen
Blütenvergrünungen, Blütenverlaubungen
Blütenproliferationen
Blattadernvergilbungen
Sproßstauchungen, Sproßverdickungen
abnorme Sproßstreckungen
veränderte Blatt- und Sproßstellung
Blattverfärbungen, veränderte Blattkonsistenz usw.

Hierdurch konnten von 1967 bis heute bei ca. 100 Angiospermen-Wirten mykoplasmaähnliche Organismen mit Hilfe des Elektronenmikroskopes festgestellt werden (siehe Tabelle). Sie besiedeln innerhalb der Wirtspflanzen fast ausschließlich den stoffleitenden Teil der Gefäße (Phloem) und dort wieder vor allem die Siebröhren.

Geographische Verbreitung und Bedeutung

Die geographische Verbreitung und die Stärke des Auftretens von Pflanzenkrankheiten mit wahrscheinlicher Mykoplasmaätiologie werden vor allem durch klimatische Faktoren, insbesondere über ihre tierischen Vektoren, beeinflußt. Insgesamt liegt eine weltweite Verbreitung dieser Erkrankungen vor. Die Stärke des

Auftretens ist allerdings oft großen Schwankungen unterworfen. Bevorzugt treten diese Krankheiten in wärmeren Regionen auf und befallen wichtige subtropische und tropische Nutzpflanzen, wodurch beträchtliche wirtschaftliche Schäden entstehen. Im Weltmaßstab sind von besonderer Bedeutung:

Vergilbungskrankheiten beim Reis (Rice yellow dwarf, "Padi Jantan" disease u.a.)

Coconut lethal yellowing disease

Sandal spike disease

Corn stunt

White leaf disease of sugarcane

Citrus-Krankheiten (Citrus greening, Citrus stubborn,

Likubin disease, Little leaf disease of Citrus)

Stolbur und verwandte Krankheiten bei Solanaceen

Pear decline (Birnenverfall)

Currant reversion (Atavismus der Johannisbeere)

Apple proliferation (Triebsucht des Apfels)

Flavescence dorée der Weinrebe.

Die zuletzt genannten Krankheiten bei Birne, schwarzer Johannisbeere, Apfel und Weinrebe sind zugleich diejenigen, denen im europäischen Raum besondere Bedeutung zukommt.

Vektoren

Soweit diese bisher bekanntgeworden sind, stellen Zwergzikaden (in Europa z.B. aus den Gattungen *Euscelis*, *Macrosteles*, *Euscelidium* und *Aphrodes*) die Masse der Überträger. Sie sind Phloemsauger. In geringerer Zahl konnten als Überträger auch Psylliden (*Psylla pyricola*, *Trioza erythraea* und *Diaphorina citri*) nachgewiesen werden. Möglicherweise spielen vereinzelt auch Aphiden und beim Atavismus der Johannisbeere die Gallmilbe *Phytopus ribis* eine Rolle. Die Verteilung der MO innerhalb der Vektoren ist bei den einzelnen Arten unterschiedlich. Wenngleich nahezu alle Organe befallen werden können, sind bevorzugte Orte Speicheldrüsen, Intestinaltrakt, Neuralganglien, Malpighische Gefäße und Fettkörper. Im Prinzip findet sich für die MO der Übertragungsmodus persistenter Viren wieder.

Feinstruktur der MO und zytopathologische Effekte in den Wirten

Wegen der Kleinheit der MO und der schwierigen Abgrenzbarkeit von anderen Zellinhalten, solange geeignete Färbemethoden noch fehlen, spielt das Lichtmikroskop für die Erforschung der Zytologie und Zytopathologie noch keine Rolle. Vielmehr findet hierfür praktisch nur das Transmissionselektronenmikroskop Verwendung, und in Zukunft möglicherweise auch das Rasterelektronenmikroskop (= REM). In der relativ kurzen Zeit seit dem Erstnachsweis von MO hat sich das Hauptaugenmerk der Untersucher vor allem auf die Zytologie der Erreger selbst gerichtet. In der Feinstruktur gleichen sie weitgehend den "echten" Mykoplasmen, so daß sich hier eine nähere Beschreibung erübrigt. Ob die anhand von Ultradünnschnitten gewonnenen Vorstellungen über die Morphologie der MO den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen, ist noch ungewiß. Vielleicht vermag aber die elektronenoptische Direktabbildung von Oberflächen mittels des REM hierbei Klarheit zu schaffen.

Über Effekte, die MO in den Wirtszellen hervorrufen, ist dagegen erst wenig bekannt. Neben Schädigungen des Zytoplasmas und der Zellorganellen bis zu deren völliger Auflösung können andere befallene Zellen aber auch ohne erkennbare Defekte bleiben. Vielfach treten wohl als Folge des Befalls mit MO mehr oder weniger stark Nekrotisierung und Obliteration des Phloems ein, wobei Zwischenstufen, die über die Genese dieser Schädigungen Aufschluß geben könnten, meist nicht zu finden sind. Bei dem nach Befall mit MO an den Wirtspflanzen äußerlich erkennbaren Symptomen sowie dem zytopathologischen Effekten verwundert es, daß bislang nur wenig über Schädigungen durch dieselben Organismen an den Überträgern bekannt ist. Lediglich der Erreger des Western-X-disease bewirkt nach WHITCOMB, JENSEN und RICHARDSON erhebliche krankhafte Veränderungen an verschiedenen Organen der Zikade *Colladonus montanus* und verkürzt deren Lebensdauer.

Kultur in vitro

Trotz erster Erfolge ist die Kultur in vitro der MO im Gegensatz

zu den tierischen Mykoplasmen heute noch äußerst problematisch, und die publizierten Ergebnisse scheinen nur in wenigen Fällen und dann meist nicht dauerhaft reproduzierbar zu sein. Diese hochspezialisierten Organismen mit geringem Widerstandsvermögen gegen Veränderungen ihrer Umgebung stellen höchste Ansprüche an die Kulturmedien, wobei noch nicht klar ist, welche Faktoren förderlich und welche hemmend wirken. Die bisher mehr oder weniger erfolgreich eingesetzten Medien ähneln sehr denen für menschen- oder tierpathogene Mykoplasmen. Sie enthalten Sterine (in Form von Serum), Hefeextrakt, verschiedene Zuckerarten, Pepton sowie zahlreiche andere Zusätze und werden in flüssiger oder nach Agarzusatz in fester Form verwendet. Auf festen Substraten entstehen wie bei den Mykoplasmen "spiegeleiartige" Kolonien, die in den Nährboden eingesenkt sind. Die ersten Kulturerfolge liegen für die Erreger folgender Krankheiten vor:

Kleephyllodzie
Corn stunt
Citrus stubborn
White leaf disease of sugarcane
Sandal spike disease u.a.

Von besonderem Interesse sind die neuesten Kulturerfolge beim Erreger des Citrus stubborn durch SAGLIO, BOVÉ und Mitarbeiter, die u.a. zu einer erstmaligen Beschreibung dieses Organismus als *Spiroplasma citri* gen. et spec. nov. führten. Erstmals konnten damit auch Subkulturen bei der Internationalen Stammsammlung für Mykoplasmen geprüft und deponiert werden. Möglicherweise weicht *Spiroplasma* von den übrigen Mykoplasmen wie MO u.a. im Wandaufbau ab und zeigt hinsichtlich Morphologie und Feinstruktur verwandtschaftliche Beziehungen zu den Spirochaetales.

Solange die in vitro Kultur der MO nicht in reproduzierbarer Form wenigstens für Speziallabors gelingt, sind die Erfüllung der Koch'schen Postulate sowie nähere Aufschlüsse über die Physiologie und vor allem eine verbindliche Klassifizierung und Einordnung dieser Organismen in die Klasse Mollicutes nicht möglich. Aus diesen Gründen ist die Erarbeitung praktikabler Kulturmethoden zur Zeit das Hauptanliegen aller Laboratorien, die sich mit der Erforschung pflanzenpathogener Mykoplasmen befassen.

Bekämpfungsmöglichkeiten

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung dieser Krankheiten ist wie bei den Virose die Bekämpfung der Vektoren. Daneben bietet sich die Vernichtung befallener Pflanzen an, deren Effekt allerdings fraglich ist, solange nichts über ein latentes Vorkommen von MO bekannt ist. Eigene Beobachtung bei der Asternvergilbung auf Chrysantheme lassen dieses möglich erscheinen.

Eine Bekämpfung der MO in den befallenen Pflanzen kann mit Hilfe von Antibiotika, insbesondere aus der Tetracyclingruppe, und systemischen Fungiziden wie Benomyl erfolgen. Beide Gruppen von Hemmstoffen brachten allerdings anscheinend bisher nur für die Dauer der Applikation die Symptome ganz oder teilweise zum Verschwinden. So konnten z.B. KUNZE u. SCHMIDLE (1973) die Besenwuchssymptome bei triebsuchtkranken Apfelbäumen durch Benomylgaben unterdrücken. Beim Citrus greening gelang es dagegen THIRUMALACHAR (1972) mit einem neuen, noch nicht näher beschriebenen Antibiotikum, eine vollständige Gesundung erkrankter Pflanzen zu erreichen. Nach indischen Autoren (RAO, SRIMATHI, NAG u. RAYCHAUDHURI et al. 1972) bietet sich auch eine Kombinationstherapie mit Antibiotika plus Benomyl an. Unter bestimmten Bedingungen scheint z.Z. am erfolgreichsten die Wärmetherapie zu sein, da MO im allgemeinen von Temperaturen über +35°C abgetötet werden. Diese Behandlungsmöglichkeit verspricht erfolgreich in der Praxis bei hochwertigem Zucht- und Vermehrungsmaterial eingesetzt zu werden. Bedeutungsvoll für die zukünftige Bekämpfung und das Zurückdrängen von Erkrankungen durch MO werden Maßnahmen gegen Reservoir (Unkräuter) sowie spezifische Kultur- und Pflegemaßnahmen und der Anbau resistenter Sorten sein. In diesem Zusammenhang soll nicht unerwähnt bleiben, daß neuerdings für *Acholeplasma laidlawii* pathogene Viren in den Mykoplasmazellen festgestellt worden sind. In engem Kontakt mit Zellen von MO (vermutlicher Erreger des clover dwarf in *Catharanthus roseus*) fand PLOAIE (1971) Partikeln, die stäbchenförmigen Viren ähneln. Diese Befunde deuten an, daß vielleicht in Zukunft parallel zu dem Verhältnis Bakterien - Bakteriophagen eine Einflußnahme auf pflanzenpathogene Mykoplasmen mit Hilfe von Viren möglich sein wird.

III Mykoplasmaähnliche Organismen und Viren

Besonders erschwert wird die Erforschung der Ätiologie vorgenannter Krankheiten dadurch, daß in einer Reihe von Fällen MO vergesellschaftet mit pflanzenpathogenen Viren anzutreffen sind. Hierbei muß im Einzelfall geklärt werden, ob die Krankheit ursächlich von den MO oder dem Virus oder von dem Zusammenwirken beider Komponenten bestimmt wird. Für die Hexenbesenkrankheit der Opuntie konnten LESEMANN und CASPER (1970) und CASPER (1971) durch Tetracyclinbehandlung nachweisen, daß der Hexenbesenwuchs mit großer Wahrscheinlichkeit auf MO und nicht auf die in denselben Pflanzen vorhandenen Viren zurückzuführen ist. Demgegenüber scheint nach HAMPTON, STEVENS und ALLEN (1969) bei einer Erkrankung der Erbsee das komplette Symptombild nur bei der Infektion mit MO + alfalfa mosaic virus aufzutreten.

IV Rickettsien und rickettsienähnliche Organismen

Bei der Erforschung von ursprünglich als virusverdächtig angesehenen Pflanzenkrankheiten unbekannter Ätiologie wurde neben der Erregergruppe der MO in den letzten Monaten eine weitere Gruppe von bakterienverwandten Mikroorganismen festgestellt. Es handelt sich dabei um "rickettsienähnliche Organismen" oder "rickettsienähnliche Bakterien".

Die Ordnung Rickettsiales umfaßt eine heterogene Gruppe von überwiegend obligaten Parasiten bei Arthropoden und Wirbeltieren. Bekannte und äußerst gefährliche Rickettsiosen sind z.B. das klassische Fleckfieber und die Papageienkrankheit. Als Parasiten oder Symbionten kommen Rickettsien bei Arthropoden verbreitet vor. Ihnen allen gemeinsam ist ein den gram-negativen Bakterien ähnelnder stark gefalteter oder stechapfelartiger aber einfacherer Wandaufbau. Die zytoplasmatischen Bestandteile sind DNS, Ribosomen und tröpfchenartige oder kristalline Einschlüsse. Das Fehlen von charakteristischen Innenstrukturen wie Mesosomen sowie Geißeln grenzt diese Organismen von den echten Bakterien ab. Darüber

hinaus kommen sie überwiegend intrazellulär vor, was für die meisten Bakterien nicht zutrifft.

Organismen dieser Art wurden erstmalig bei Pflanzen 1973 von HOPKINS und MOLLENHAUER sowie von GOHEEN, NYLAND und LOWE bei der PIERCE's disease der Weinrebe bzw. bei dieser und dem Alfalfa dwarf der Luzerne festgestellt und als "rickettsienähnlich" in Beziehung zu den Rickettsiaceae gesetzt. Bei unseren Untersuchungen (MARWITZ, PETZOLD und KUNZE, 1973; PETZOLD, MARWITZ und KUNZE, 1973, in Druck) über das Vorkommen und die Verteilung von MO bei der auch in Deutschland ernstzunehmenden Triebsucht des Apfels konnten erstmalig für Europa rickettsienähnliche Bakterien beobachtet werden. Sie treten im Bereich der Gefäße auf, wobei bevorzugt Gefäßparenchym und Kambium, seltener Xylemelemente, befallen sind. Dabei ergab sich, daß bei gleichem Symptombild in Proben von verschiedenen Bäumen entweder ausschließlich MO oder ausschließlich rickettsienähnliche Bakterien nachgewiesen wurden. Bei den Proben mit rickettsienähnlichen Bakterien waren im Bereich des Phloems charakteristische zytopathologische Effekte vorhanden. Die Wände der Siebzellen zeigten eine so extreme Verdickung, daß das Zellumen außergewöhnlich stark reduziert war (PETZOLD, MARWITZ und KUNZE, in Vorbereitung). Unsere Rickettsien-Befunde wurden auf dem IXth European Symposium on Fruit Tree Virus Diseases, Kent, 1973 durch PEÑA-IGLESIAS bestätigt mit dem Unterschied, daß dieser Autor innerhalb einer Pflanze MO in höherer und rickettsienähnliche Organismen in geringerer Menge gefunden hat, wobei nichts darüber ausgesagt ist, ob Zellen gleichzeitig von beiden Erregern befallen sind. Durch diese neuesten Befunde wird die Mykoplasmaätiologie der Apfeltrieb such t in Frage gestellt. Die endgültige Erforschung der Ätiologie dieser Krankheit gestaltet sich somit außerordentlich schwierig, zumal beide Erregergruppen gegenüber Tetracyclinen empfindlich sind und die rickettsienähnlichen Organismen obligate Zellparasiten sein werden, die sich auf künstlichen Substraten schwerlich kultivieren lassen dürften.

Daß in der Phytopathologie zukünftig des öfteren mit Rickettsien gerechnet werden kann, wird durch den Nachweis solcher Organismen

bei Aphiden (HINDE 1971) und Jassiden (MAILLET 1970) nahegelegt. In einer anderen Publikation konnte MAILLET (1970) bei *Euscelis lineolatus* rickettsienähnliche Organismen (particules de type PLT) gemeinsam mit MO feststellen. Damit wird die Möglichkeit einer gleichzeitigen Infektion von Pflanzen mit beiden pathogenen Mikroorganismen angedeutet. Die MO dürften dabei in erster Linie auf das Phloem beschränkt bleiben, während die rickettsienähnlichen Bakterien auch oder ausschließlich andere Teile des Gefäßbereiches befallen können. Aus diesen Befunden geht hervor, daß Klarheit über die Natur der Erreger von Pflanzenkrankheiten bisher unbekannter Ätiologie mit dem eingangs genannten Symptomen z.Z. nur mit dem Elektronenmikroskop gewonnen werden kann.

Die Erforschung von Pflanzenkrankheiten bisher unbekannter Ätiologie wurde durch die Entdeckung von

1. mykoplasmaähnlichen Organismen 1967 durch DOI et al.,
2. rickettsienähnlichen Organismen bei Pflanzen 1973 durch HOPKINS und MOLLENHAUER, GOHEEN et al., PETZOLD, MARWITZ und KUNZE und PEÑA-IGLESIAS sowie
3. den ersten Nachweis für gleichzeitiges Auftreten von MO und rickettsienähnlichen Bakterien bei einer Pflanzenkrankheit (Apfeltriebsucht) nicht vereinfacht.

Es sind somit drei grundsätzlich verschiedene intrazelluläre Erregertypen - Viren, mykoplasmaähnliche Organismen und rickettsienähnliche Bakterien - als Krankheitsursache allein oder in beliebiger Kombination zu berücksichtigen. Ein in diesem Zusammenhang erwähnenswerter Aspekt ist die in jüngster Zeit von BABBAR et al. (1972) beschriebene, wenngleich noch nicht von anderer Seite bestätigte Beobachtung, daß tierpathogene Mykoplasmen bei Pflanzen gleiche Symptome wie MO bei diesen hervorbringen können.

Literaturverzeichnis

- BABBAR, O.P., U.S. SHUKLA, V.P. AGNIHOTRI, und K. SINGH, 1972: Some new aspects of mycoplasmal infections of plants. Abstracts of Symposium on Mycoplasmal Diseases, Chandigarh, 31.12.1972 und 1.1.1973, S. 40.
- CASPER, R., 1971: Unterdrückung des Hexenbesenwuchses bei Kakteen durch Tetracyclinbehandlung. *Phytopath. Z.* 71, 83-86.
- DOI, J., M. TERANAKA, K. YORA, und H. ASUYAMA, 1967: Mycoplasma- or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or Paulownia witches' broom. *Ann. Phytopath. Soc. Jap.* 33, 259-266.
- GOHEEN, A.C., G. NYLAND, und S.K. LOWE, 1973: Association of a rickettsia-like organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. *Phytopathology* 63, 341-345.
- GOURLAY, R.N., 1970: Isolation of a virus infecting a strain of *Mycoplasma laidlawii*. *Nature* 225, 1165.
- HAMPTON, R.O., J.O. STEVENS, und T.C. ALLEN, 1969: Mechanically transmissible mycoplasma from naturally infected peas. *Plant Dis. Repr.* 53, 7, S. 499-503.
- HINDE, R., 1971: The fine structure of the mycetome symbiotes of the aphids *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, and *Macrosiphum rosae*. *J. Insect Physiol.* 17, 2035-2050.
- HOPKINS, D.L., und H.H. MOLLENHAUER, 1973: Rickettsia-like bacterium associated with Pierce's disease of grapes. *Science* 179, 298-300.

- KUNZE, L., und A. SCHMIDLE, 1973: The effect of benomyl on the symptoms of apple proliferation. Abstracts of the IXth European Symposium on Fruit Tree Virus Diseases, East Malling Research Station, Kent, 8.-14.7.
- LESEMANN, D., und R. CASPER, 1970: "Mycoplasma-like bodies" in Kakteen mit Hexenbesenwuchs. Phytopath. Z. 67, 175-179.
- MAILLET, P.L., 1970: Présence de particules de type rickettsien dans la salive d'un Homoptère vecteur de la phyllodie du trèfle *Euscelis lineolatus* Brullé (Homoptéra, Jassidae). Rev. Can. Biol. 29, 391-393.
- MAILLET, P.L., 1970: Infection simultanée par des particules de type PTL (Rickettsiales) et de type PPLO (Mycoplasmatales) chez un insecte vecteur de la phyllodie du trèfle, *Euscelis lineolatus* Brullé (Homoptera, Jassidae). J. Microscopie 9, 827-833.
- MARWITZ, R., H. PETZOLD, und L. KUNZE, 1973: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über das Vorkommen mykoplasmaähnlicher Organismen in triebsuchtkranken Apfelbäumen. Phytopath. Z. 77, 84-88.
- PEÑA-IGLESIAS, A. 1973: Apple proliferation disease in Spain: graft transmission and detection of mycoplasma and rickettsia-like organisms in infected tissue. Abstracts of the IXth European Symposium on Fruit Tree Virus Diseases, East Malling Research Station, Kent, 8.-14.7.
- PETZOLD, H., R. MARWITZ, und L. KUNZE, 1973 (in Druck): Elektronenmikroskopische Untersuchungen über intrazelluläre rickettsien-ähnliche Bakterien in triebsuchtkranken Äpfeln. Phytopath.Z.
- PLOAIE, P.G., 1971: Particles resembling viruses associated with mycoplasma-like organism in plants. Rev. Roum. de Biologie Sér. Botanik 16, 3-6.

SAGLIO, P., M. LHOSPITAL, D. LAFLECHE, G. DUPONT, J.M. BOVE,
J.G. TULLY, und A.E. FREUNDT, (unveröffentlichtes
Manuskript, in Druck): Characterization of Spiroplasma
citri gen. and sp. nov.: a new mycoplasma like organism
associated with "stubborn" disease of Citrus.

THIRUMALACHAR, M.J., 1972: Antibiotics in the treatment of
Mycoplasma diseases of animals and plants. Abstracts
of Symposium on Mycoplasmal Diseases, Chandigarh,
31.12.1972 und 1.1.1973, S. 6.

WHITCOMB, R.F., D.D. JENSEN, und J. RICHARDSON, 1968: The
infection of leafhoppers by western X-disease virus.
VI. Cytopathological Interrelationships. J. Invert.
Pathol. 12, 202-221.

Systematische Übersicht der Wirtspflanzenarten, in denen MO festgestellt wurden (die Reihenfolge der Familien und die Nomenklatur bezieht sich auf ZANDER, Handwörterbuch der Pflanzennamen, 10. Aufl.).

Klasse_Dicotyledoneae

Fam. Salicaceae

Witches' broom of willow: *Salix rigida*
HOLMES, HIRUMI u. MARAMOROSCH 1972

Fam. Ulmaceae

Elm phloem necrosis : *Ulmus americana*
WILSON, SELISKAR u. KRAUSE 1972

Fam. Moraceae

Mulberry dwarf disease: *Morus spec.*
DOI, TERANAKA, YORA u. ASUYAMA 1967

Fam. Santalaceae

Sandal spike disease: *Santalum album*
DIJKSTRA u. IE 1969
HULL, HORNE u. NAYAR 1969

Fam. Aizoaceae

(Blütenabnormitäten): *Tetragonia expansa*
KITAJIMA u. COSTA 1971

Fam. Caryophyllaceae

Blütenvergrünung der Vogelmiere: *Stellaria media*
KLEINHEMPEL, MÜLLER u. SPAAR 1972

Fam. Cactaceae

Hexenbesenwuchs der *Opuntia tuna*
LESEMANN u. CASPER 1970

Fam. Ranunculaceae

Blütenvergrünung und Adernvergilbung des Schwarzkümmels: *Nigella*
MÜLLER u. KLEINHEMPEL-1972 *damascena*

Fam. Papaveraceae

Witches' broom of bleeding heart: *Dicentra spectabilis*
HIRUKI u. SHUKLA 1973

Fam. Cruciferae

Virescence de la giroflée: *Cheiranthus allionii*
Le NORMAND u. GOURRET 1969

Rapsvergrünung: *Brassica napus*
HORVATH 1970

Peach western X-disease of celery: *Apium graveolens*
NASU, JENSEN u. RICHARDSON 1970

Kleephyllody: *Sinapis alba*
PLOAIE 1971

Riseda selvatica - virescenza: *Diplotaxis erucoides*
AMICI, GRANCINI, OSLER u. REFATTI 1972

Blütenvergrünung des Rettichs: *Raphanus sativus*
MÜLLER, KLEINHEMPEL, SPAAR u. SHUKLA 1972

Fam. Saxifragaceae

Blütenvergrünung der Hortensie: *Hydrangea macrophylla*
MÜLLER 1971

Fam. Rosaceae

Maladie des proliférations: *Malus sylvestris*
GIANNOTTI, MORVAN u. VAGO 1968

Maladie des "petales verts": *Fragaria x ananassa*
COUSIN, MOREAU, FAIVRE-AMIOT u. STARON 1970

Pear decline: *Pyrus communis*
HIBINO u. SCHNEIDER 1970

Peach X-disease, western X-disease: *Prunus persica*
HUANG u. NYLAND 1970

Chat fruit disease of apple,
rubbery wood of apple: *Malus sylvestris*
BEAKBANE, MISHRA, POSNETTE u. SLATER 1971

X-disease of chokecherry: *Prunus virginiana*
X-disease of sweet and mozzard cherry: *Prunus avium*
GRANETT u. GILMER 1971

Rubus stunt disease: *Rubus fruticosus*, *Rubus loganobaccus*
MURANT u. ROBERTS 1971 *Rubus idæus*

Chlorotisches Blattroll der Aprikose
(Enroulement chlorotique de l'Abricotier): *Prunus armeniaca*
MORVAN, GIANNOTTI u. MARCHOUX 1973

Fam. Leguminosae

Clover phyllody: *Trifolium repens*
COUSIN, MAILLET, GOURRET, GRISON u. STARON 1968
GIANNOTTI, DEVAUCHELLE u. VAGO 1968

Stolbur C. u. SM: *Trifolium repens*
GIANNOTTI, VAGO, DEVAUCHELLE u. MARCHOUX 1968

Lucerne witches' broom disease: *Medicago sativa*
Legume little leaf disease: *Phaseolus atropurpureus*
BOWYER, ATHERSON, TEAKLE u. AHERN 1969

Legume little leaf disease: *Vigna sinensis*
BOWYER u. ATHERTON 1970

Legume little leaf disease: *Phaseolus vulgaris*
BOWYER u. ATHERTON 1971

Faint chlorotic mottle disease of pea: *Pisum sativum*
HAMPTON, STEVENS u. ALLEN 1969 *Vigna sinensis*

Clover dwarf: *Trifolium repens*
LOMBARDO, BASSI u. GEROLA 1970

Fedegoso (- Hexenbesenwuchs): *Cassia occidentalis*
KITAJIMA u. COSTA 1971

Peanut witches' broom: *Arachis hypogaea*
MURAYAMA u. SHIKATA 1972

Proliferation disease of *Cajanus cajan*
HIRUMI, MARAMOROSCH u. HICHEZ 1973

Black locust witches' broom: *Robinia pseudacacia*
SELISKAR, WILSON u. BOURNE 1973

Fam. Linaceae

Aster yellows in flax: *Linum usitatissimum*
BANTTARI u. ZEYEN 1970

Fam. Euphorbiaceae

Cassava witches' broom disease: *Manihot esculenta*
KITAJIMA 1969

Fam. Rutaceae

Malaqie du "greening" des agrumes (*Citrus greening*): *Citrus*
LAFLECHE u. BOVÉ 1970 *sinensis*

Stubborn disease: *Citrus sinensis* 'Madam Vinous'
IGWEGBE u. CALAVAN 1970

Likubin disease: *Citrus reticulata* 'Ponkan'
CHEN, MIYAKAWA u. MATSUI 1971

Likubin disease: *Citrus tankan*
CHEN, MIYAKAWA u. MATSUI 1972

Little leaf disease of *Citrus*: *Citrus sinensis* 'Madam Vinous'
ZELLER, BAR-JOSEPH u. LOEBENSTEIN 1971

Fam. Sapindaceae

Sandal spike disease (?) of *Dodonaea viscosa*
HULL, PLASKITT, NAYAR u. ANANTHAPADMANABHA 1970

Fam. Rhamnaceae

Sandal spike disease (?): *Ziziphus oenoplia*
HULL, PLASKITT, NAYAR u. ANANTHAPADMANABHA 1970

Fam. Vitaceae

Flavescence dorée: *Vitis vinifera*
CAUDWELL, GIANNOTTI, KUSZALA u. LARRUE 1971

Fam. Tiliaceae

Craxima (-Vergilbung u. Blütenanomalien): *Triumfetta bartramia*
KITAJIMA u. COSTA 1971

Fam. Malvaceae

Virescence du cottonier: *Gossypium hirsutum*
COUSIN, MAILLET u. GOURRET 1969

Guaxuma (-Hexenbesen): *Sida cordifolia*
KITAJIMA u. COSTA 1971

Fam. Sterculiaceae

Donradhimo do campo (-Blütenanomalien): *Waltheria indica*
KITAJIMA u. COSTA 1971

Fam. Caricaceae

Bunchy top disease of papaya: *Carica papaya*
STORY u. HALLIWELL 1969

Fam. Onagraceae

Blütenvergrünung der Atlasblume: *Godetia grandiflora*
MÜLLER u. KLEINHEMPEL 1972

Fam. Umbelliferae

Cryptotaenia witches' broom: *Cryptotaenia spec.*
ASUYAMA et al. (zit. bei MATTHEWS 1970)

Aster yellows: *Daucus carota*
HOOPER, LACY u. VEST 1971

Aster yellows: *Ammi visnaga*
PLOAIE 1971

Fam. Ericaceae

Cranberry false blossom: *Vaccinium macrocarpon*
Blueberry stunt : *Vaccinium corymbosum*
CHEN 1971

Hexenbesenkrankheit der Heidelbeere: *Vaccinium myrtillus*
KEGLER, MÜLLER, KLEINHEMPEL u. VERDEREVSKAJA 1973

Fam. Primulaceae

Verzweigung und Blütenvergrünung der Primel: *Primula spec.*
KLEINHEMPEL, MÜLLER u. SPAAR 1972

Green petal disease of *Primula*: *Primula denticulata*
STEVENS u. SPURDON 1972 *Primula variabilis*

Fam. Plumbaginaceae

Blütenvergrünung u. Zwergwuchs des Strandflieders: *Limonium*
MÜLLER u. KLEINHEMPEL 1972 *sinuatum*

Fam. Oleaceae

Ash witches' broom: *Fraxinus americana*
HIBBEN u. WOLANSKI 1971

Fam. Apocynaceae

Crimean yellows,
European clover dwarf,
Stolbur und
Parastolbur in periwinkle: *Catharanthus (Vinca) roseus*
PLOAIE, GRANADOS u. MARAMOROSCH 1968
European aster yellows: *Vinca rosea*
PLOAIE u. MARAMOROSCH 1969
u.a.m.

Fam. Polemoniaceae

Blütenvergrünung: *Phlox drummondii*
PLOAIE 1971
Blütenvergrünung des Staudenphlox: *Phlox paniculata*
MÜLLER, KLEINHEMPEL, SPAAR u. MÜLLER 1973

Fam. Convolvulaceae

Stolbur C: *Cuscuta subinclusa*
GIANNOTTI, VAGO, DEVAUCHELLE u. MARCHOUX 1968
Jaunisse du Convolvulus: *Conv. arvensis*
COUSIN, GOURRET, LACOTE u. LECLANT 1969
Erigeron canadensis yellows: *Cuscuta spec.*
DALE u. KIM 1969
Sweet potato little leaf u. witches' broom: *Ipomoea batatas*
LAWSON, KAHN, HEARON u. SMITH 1970
Legume little leaf disease: *Cuscuta australis*
BOWYER u. ATHERTON 1971

Fam. Labiatae

Deperissement jaune du lavandin: *Lavandula officinalis x latifolia*
COUSIN, MOREAU, STARON u. FAIVRE-AMIOT 1970

Fam. Solanaceae

Potato witches' broom: *Solanum tuberosum*
Japanese aster yellows: *Petunia spec.*
DOI, TERANAKA, YORA u. ASUYAMA 1967
Mal azul (blue disease of tomato): *Lycopersicon lycopersicum*
BORGES u. DAVID-FERREIRA 1968
Stolbur SM der Tomate: *Lycopersicon lycopersicum*
GIANNOTTI, MARCHOUX, VAGO u. DUTHOIT 1968
Stolbur C: *Datura stramonium*
GIANNOTTI, MARCHOUX, VAGO u. DUTHOIT 1968
Tomato big bud: *Lycopersicon lycopersicum*
KITAJIMA u. COSTA 1968
Stolbur der Tomate: *Nicotiana tabacum var. xanthii*
MAILLET, GOURRET u. HAMON 1968
Legume little leaf disease: *Nicotiana glutinosa*
BOWYER, ATHERTON, TEAKLE u. AHERN 1969

Brinjal (Eggplant) little leaf: *Solanum melongena*
VARMA, CHENULU, RAYCHAUDHURI, PRAKASH u. RAO 1969

Haywire disorder of potato: *Solanum tuberosum*
SEMANCIK u. PETERSON 1971

Purple top of tomato: *Lycopersicon lycopersicum*
NAGAICH u. GIRI 1972

Fam. Scrophulariaceae

Paulownia witches' broom: *Paulownia tomentosa*
DOI, TERANAKA, YORA u. ASUYAMA 1967

Scoparia yellows disease: *Scoparia dulcis*
HIRUMI u. MARAMOROSCH 1972

Fam. Pedaliaceae

Sesame phyllody: *Sesamum indicum*
CHOOPANYA 1972

Fam. Plantaginaceae

Plantago witches' broom: *Plantago major*
AMICI, GRANCINI, OSLER u. REFATTI 1972

Fam. Compositae

Aster yellows: *Callistephus chinensis*
MARAMOROSCH, SHIKATA u. GRANADOS 1968

Anthemis witches' broom: *Anthemis fuscata*
BORGES u. DAVID-FERREIRA 1970

Safflower phyllody: *Carthamus tinctorius*
KLEIN 1970

Aster yellows: *Lactuca sativa*
HOOPER, LACY u. VEST 1971

(Hexenbesenwuchs): *Solidago microglossa*
Tagetes minuta
KITAJIMA u. COSTA 1971

Dandelion yellows: *Taraxacum officinale*
DALE 1972

Blütenvergrünung und Adernvergilbung des Sonnenhutes: *Rudbeckia*
purpurea

Blütenvergrünung und Adernvergilbung der Kokardenblume: *Gaillardia*
MÜLLER, KLEINHEMPEL, SPAAR u. MÜLLER 1973 *pulchella*

Vergilbung der Ringelblume: *Calendula officinalis*
MARWITZ u. PETZOLD (unveröffentlicht)

Klasse Monokotyledoneae

Fam. Liliaceae

Yellow leaf of Phormium: *Phormium tenax*
USHIYAMA, BULLIVANT u. MATTHEWS 1969

Aster yellows of onion: *Allium cepa*
COUSIN, SCHWEISGUTH, FAIVRE-AMIOT, KARTHA, STARON u. MOREAU 1971
HOOPER, LACY u. VEST 1971

Trillium greening: *Trillium grandiflorum*
HOOPER, CASE u. MYERS 1971

Lisser-Krankheit der Hyazinthe: *Hyacinthus orientalis*
VAN SLOGHTEREN 1972

Fam. Gramineae

Rice yellow dwarf: *Oryza sativa*
NASU, SUGIURA, WAKIMOTO u. IIDA 1967

Corn stunt (maize stunt, achaparramiento) *Zea mays*
GRANADOS, MARAMOROSCH u. SHIKATA 1968

Sugarcane white leaf disease: *Saccharum officinarum*
LIN u. LEE 1968
SHIKATA, MARAMOROSCH, LING u. MATSUMOTO 1968

Giallume, yellows of rice: *Oryza sativa*
BELLI 1969
PELLEGRINI, BELLI u. GEROLA 1969

"Padi Jantan" disease: *Oryza sativa*
SINGH, SAITO u. NASU 1970

White leaf disease: *Cynodon dactylon*
Brachiaria aristachya
CHEN, LEE u. CHEN 1972

Fam. Palmae

Yellow leaf disease of Areca palm: *Areca catechu*
NAYAR 1971

Coconut lethal yellowing disease: *Cocos nucifera* 'Jamaica Tall'
BEAKBANE, SLATER u. POSNETTE 1972
HEINZE, PETZOLD u. MARWITZ 1972
PLAVŠIĆ-BANJAC, HUNT u. MARAMOROSCH 1972

Fam. Orchidaceae

Dactylorhiza - Vergilbung: *Dactylorhiza majalis*
MARWITZ u. PETZOLD 1972

(Eine Liste der vollständigen Literaturzitate kann von
Interessenten bei uns angefordert werden).

PHYTOPHARMAKOLOGIE / HERBIZIDE

G. Retzlaff und A. Fischer

Landwirtschaftliche Versuchsstation der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik AG, Limburgerhof

Die Beeinflussung der Assimilation verschiedener Pflanzen durch Bentazon im Vergleich zur Selektivität

Bentazon besitzt eine sehr gute herbizide Wirkung gegen dikotyle Ackerunkräuter, wie beispielsweise *Achillea millefolium*, *Centaurea cyanus*, *Galium aparine*, *Matricaria* spp., *Papaver* spp. und ist u.a. ausgesprochen selektiv in Getreide, Reis und Soja.

Zur Ermittlung der Ursache der herbiziden Wirkung und Selektivität dieses Wirkstoffes wurden seine Inhibitoreigenschaften auf die Photosynthese und Assimilation untersucht.

Eine 50 %ige Hemmung der Photosynthese isolierter Chloroplasten während der Hillreaktion erfolgt erst bei relativ hohen Bentazonkonzentrationen. Wobei die zur 50 %igen Photosynthesehemmung von Chloroplasten aus Bentazon-toleranten und -empfindlichen Pflanzen benötigten Wirkstoffmengen keine Beziehung zur Selektivität des Bentazons zeigen (Tabelle Abb. 1).

Zu anderen Ergebnissen kommt man bei der Untersuchung der Assimilationstätigkeit intakter, ganzer Pflanzen unter dem Einfluß von Bentazon. Die Abbildung 2 gibt den typischen Verlauf der CO₂-Assimilation einer gegenüber einer Bentazonbehandlung toleranten (*Triticum* spp.) und empfindlichen Pflanze (*Galium aparine*) während der auf eine Blattapplikation folgenden fünf Tage wieder. Wie bei allen bisher untersuchten Pflanzenarten nimmt auch hier die Assimilationsleistung zunächst unmittelbar nach der Wirkstoffapplikation sehr schnell ab. Im weiteren Verlauf der Assimilationstätigkeit unterscheiden sich dann die gegenüber einer Bentazonbehandlung toleranten Pflanzen von den empfindlichen. Die toleranten Pflanzen überwinden die durch die Bentazonapplikation bewirkte Verringerung der CO₂-Assimilation relativ schnell und erreichen während der Hellphase sehr bald wieder ihre ursprüngliche Assimilationsleistung bzw. überschreiten diese sogar, da unter den

günstigen Versuchsbedingungen ein rascher Zuwachs an assimilierender Blattfläche einsetzt.

Bei den bekämpfbaren Unkräutern ist die nach einer Bentazonapplikation eintretende Inhibierung der Assimilationstätigkeit irreversibel. Nur die Veratmung von Reservestoffen und die damit verbundene CO₂-Abgabe wird ungehemmt fortgesetzt, so daß die Pflanze schließlich verhungert.

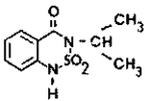
Wirkstoff	Chloroplasten von	50%-Hemmung der Photosynthese (mol/Liter)	P ₁₅₀	
Bentazon 	<u>Sinapis alba</u>	8,1 x 10 ⁻⁵	4,09	
	Triticum spp.	8,7 x 10 ⁻⁵	4,06	
	<u>Xanthium pensylvanicum</u>	9,5 x 10 ⁻⁵	4,02	
	Avena sativa	1,0 x 10 ⁻⁴	3,98	
	<u>Spinacia oleracea</u>	1,3 x 10 ⁻⁴	3,88	
	Glycine Max			
	Sorte: Corsoy		1,7 x 10 ⁻⁴	3,78
Sorte: Hurrelbrink		2,0 x 10 ⁻⁴	3,70	

Abb. 1 50%-Hemmwerte der Hillreaktion für Chloroplasten aus gegenüber einer Bentazonbehandlung empfindlichen und toleranten Pflanzenarten. Die Namen der empfindlichen Pflanzenarten sind unterstrichen.

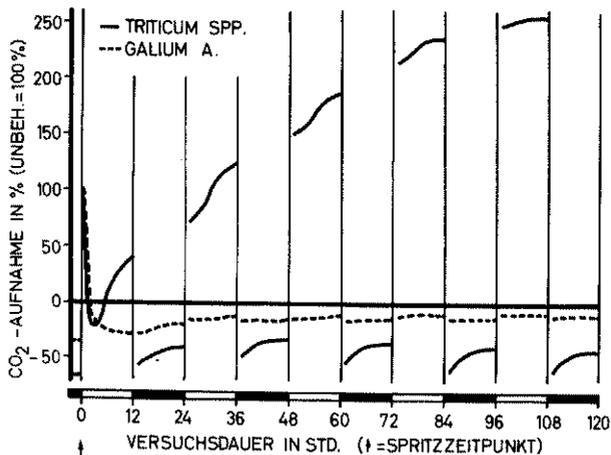


Abb. 2 Beeinflussung der Assimilation von Triticum spp. und Galium aparine durch Bentazon. Die stark geschwärtzten Zeitabschnitte entsprechen den zwölfstündigen Dunkelphasen.

N. Drescher und S. Otto

BASF Aktiengesellschaft, Landwirtschaftliche Versuchsstation
Limburgerhof

Ueber den Abbau von Bentazon im Boden

Bentazon (3-Isopropyl-2,1,3-benzo-thiadiazinon-(4)-2,2-dioxid) ist der Wirkstoff des Herbizids [®] BASAGRAN. Abbau und Metabolismus dieser Verbindung wurden in Modellexperimenten mit verschiedenen Böden untersucht.

Bentazon ist im Boden nicht persistent. Bei Zusätzen von 2 bis 10 ppm Wirkstoff zu einem lehmigen Sandboden wurden Halbwertszeiten zwischen 2 und 5 Wochen ermittelt.

Verhältnismäßig schnell baute die Verbindung in einem stark sauren (pH 4,6) Boden ab, jedoch deutlich verzögert, wenn der gleiche Boden mit Calciumcarbonat auf pH 6,4 eingestellt wurde.

Ein Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Abbaurate konnte bei einem Sandboden mit 5 bis 15 % Wassergehalt nicht gesehen werden.

Tiefere Temperaturen (8 bis 10 °C) hemmen den Abbau. Bei erhöhter Temperatur (36 °C) wurde eine nur geringfügige Verzögerung der Abbaurate beobachtet.

Der Abbau verläuft aerob. Er wird in Stickstoffatmosphäre gehemmt und setzt wieder ein, wenn die Bodenprobe erneut an die Luft gebracht wird.

Bisher konnte nur ein Metabolit des Bentazons im Boden aufgefunden werden, nämlich Anthranilsäure-isopropylamid, das seinerseits schneller als der Wirkstoff selbst abgebaut wird. Wiederholter Zusatz des Metaboliten zum Boden führt zu einer starken Beschleunigung des Abbaus.

Untersuchungen über die Natur der aus dem Boden mit organischen Lösungsmitteln nicht extrahierbaren Rückstände wurden mit radioaktiv markiertem (10^{-14}C) Bentazon durchgeführt. Dabei wurden zwei weitere Abbauprodukte, Anthranilsäure und N-2-Carboxy-phenyl-N'-isopropyl-sulfodiamid, aufgefunden, die jedoch möglicherweise als Artefakte angesehen werden müssen.

S. Behrendt und B.-H. Menck

BASF Aktiengesellschaft, Landwirtschaftliche Versuchsstation,
Limburgerhof

Wirkungsspektrum und Wirkung von Bentazon + Dichlorprop unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautstadien, der Temperatur zum Zeitpunkt - und der Niederschläge vor und nach der Behandlung

Gute Kulturpflanzenverträglichkeit und sichere Vernichtung von Problemunkräutern sind die Ziele für die Entwicklung eines Herbizides. Dieses ideale Ziel ist aber nicht immer zu erreichen, denn die Sensibilität einer Unkrautart (oder -arten) gegenüber einer herbiziden Substanz ist keine konstante Eigenschaft, sondern variiert je nach den Umweltfaktoren und dem zum Zeitpunkt der Behandlung "inneren" Zustand der Pflanze. Die verschiedenen Arten, ihr Alter, die Struktur des Blattes und die Eigenschaften der Kutikula zum Behandlungszeitpunkt, die Lichtintensität, die relative Luftfeuchte, der Anteil an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden, die Nährstoffversorgung, die Temperatur zum Spritzzeitpunkt, die Spritztechnik mit der ihr eigenen Tropfenverteilung und -größe, die Benetzbarkeit der unerwünschten Pflanzen in Abhängigkeit von verfügbarem Standraum sind die wichtigsten Faktoren, die eine Bekämpfung der Unkräuter positiv oder negativ beeinflussen können. Wichtig dabei ist, daß die einzelnen Faktoren nie für sich allein wirken, sondern sich stets wechselseitig beeinflussen.

Ziel der vorliegenden Arbeit soll es sein, am Beispiel des Kombinationspräparates Bentazon + Dichlorprop einige Einflußgrößen, wie Entwicklungsstadien der Unkräuter, Niederschläge und Temperatur zum Zeitpunkt der Behandlung, aufzuzeigen, die die herbizide Wirkung beeinflussen können.

Das Kombinationspräparat auf Basis von Bentazon + Dichlorprop bekämpft vor allem solche Unkräuter, wie Anthemis- und Matricaria spp., Galium aparine, Stellaria media, Polygonum spp. u.a., die nach Erhebungen von 1962 - 1972 die bedeutendsten Unkrautarten in Getreide darstellen.

Mit Bentazon + Dichlorprop können auch größere Entwicklungsstadien der Unkräuter (z.B. Galium aparine >D 5, Anthemis- und Matricaria spp. >D 4) noch sicher vernichtet werden.

Die genannten Wirkstoffe vermögen ihre herbizide Wirkung mit zunehmender Temperatur zum Zeitpunkt der Behandlung zu steigern.

Niederschläge, die 14 - 8 Tage vor der Behandlung der Unkräuter fallen, üben einen günstigen Einfluß auf die herbizide Wirkung von Bentazon + Dichlorprop aus, dagegen wirken sich Regenmengen im Zeitraum von 7 - 0 Tagen vor und 0 - 7 Tage nach der Behandlung eher negativ aus. Dieser negative Einfluß ist anscheinend im Zusammenhang mit den meist niedrigen Temperaturen zum Zeitpunkt von Niederschlägen zu sehen; denn niedrige Temperaturen bewirken einen geringeren Wirkungsgrad, höhere vermögen ihn zu steigern.

C. Fedtke

Bayer AG, Pflanzenschutz Anwendungstechnik, Biologische Forschung, Leverkusen

Die Reaktion von Weizenpflanzen auf Behandlung mit Methabenzthiazuron:
eine "Schattenanpassung"

Das photosynthesehemmende Herbizid Methabenzthiazuron führt in der Kulturpflanze Weizen zu einer zeitweisen und partiellen Hemmung der CO_2 -Assimilation. Die Pflanze reagiert auf die resultierende Verknappung an Kohlenhydraten in der gleichen Weise, in der sie auf Schwachlichtbedingungen reagiert. In dieser "Schattenanpassungsreaktion" verändert die Pflanze ihre Physiologie zum Zwecke einer besseren Nutzung niedriger Lichtintensitäten.

Die Anpassungsreaktion wurde in zwei Bereichen des pflanzlichen Stoffwechsels beobachtet: bei der Pigmentausstattung des photosynthetischen Apparates (a) und im Stickstoff-Stoffwechsel (b).

- a. Die Chloroplasten in mit Methabenzthiazuron behandelten Weizenpflanzen sind vergrößert. Mit einer Verdoppelung des Volumens geht eine Erniedrigung des Verhältnisses Chlorophyll $\frac{a}{b}$ von 3.0 auf 2.4 und eine Erniedrigung des Plastochinongehaltes um 30-50% einher. Der Chlorophyllgehalt pro Blattfläche ist erhöht und die Vergilbung der alternden Blätter wird verlangsamt. Dadurch bleibt das Blatt länger photosynthetisch aktiv und kann das durch anfängliche Photosynthesehemmung entstandene Assimilationsdefizit nach der Entgiftung des Herbizids zumindest teilweise wieder aufholen.
- b. Die durch eine teilweise Photosynthesehemmung hervorgerufene Erniedrigung der Zuckergehalte ist eng mit einer Erhöhung der löslichen Aminosäuren, der Nitratreduktaseaktivität und des löslichen Proteins korreliert. Gleichzeitig kommt es zu einer vorübergehenden Verlangsamung der Trockengewichtszunahme. Mit Methabenzthiazuron behandelte Weizenpflanzen sind nach Abschluß der etwa 2 - 3-wöchigen Hemmphase zwar etwas kleiner, enthalten jedoch pro Pflanze etwa doppelt so viel Aminosäuren und um etwa 30-50% mehr Protein.

Die beschriebene "Schattenanpassungsreaktion" ist für die praktische Anwendung auf zweierlei Weise von Vorteil. Zum einen wird das Stickstoff-Angebot im Boden in der frühen, kritischen Wachstumsphase besser genutzt. Zum anderen erhalten die behandelten Pflanzen durch ihren erhöhten Gehalt an Stickstoff-Verbindungen einen Wachstumsvorteil. Sie holen den Rückstand in der Trockengewichtszunahme nach Entgiftung des Herbizids rasch auf und zeigen weiterhin ein besseres Wachstum als Kontrollpflanzen.

Die hier beschriebenen Ergebnisse sind zum Teil veröffentlicht worden ^{1, 2}.

1. C. Fedtke, Pestic. Biochem. Physiol. 2, 312 (1972)

2. C. Fedtke, Pestic. Sci. 4 (1973), im Druck

Dr. J. Lorenz, Dr. R. Müllverstedt und E. Winkler

Monsanto (Deutschland) GmbH, Düsseldorf
Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und
Obstbau, Weinsberg

Zusammenfassende Darstellung der Charakteristika von
ROUNDUP (R), einem systemisch wirkenden Nachauflaufherbizid
(MOD 2139 H)

(R) = eingetragenes Warenzeichen

Roundup ist der Handelsname des von der Monsanto entwickelten nichtselektiven Blattherbizids mit systemischer Wirkung gegen annuelle und perennierende monokotyle und dikotyle Schäd-pflanzen.

Glyphosate ist der common name des N-phosphono-methyl-glycins. Die Formulierung ist wasserlöslich, transparent, geruchslos und enthält 41 % GW Aktivsubstanz.

Der Wirkstoff ist von geringer Toxizität: Nach bisherigen Untersuchungen beträgt die orale LD₅₀ bei männlichen und weiblichen Ratten 4.900 mg/kg Lebendgewicht. Die Toleranz gegenüber Forelle und Bluegill ist höher als 1.000 ppm.

Das Präparat wird ausschließlich über die grünen Pflanzenteile aufgenommen. Die Translokation ist sowohl basi- als auch akropetal gerichtet, so daß insbesondere die Abtötung unterirdischer Pflanzenteile gesichert ist. Die optimale Bekämpfung erfordert grundsätzlich die Ausbildung von genügend Blattmasse, unter Berücksichtigung der Unkrautart ist im Einzelfall das Eintreten der generativen Phase abzuwarten.

Glyphosate greift in die Biosynthese der essentiellen Aminosäuren ein und hemmt hierbei insbesondere die Synthese von Phenylalanin. Eine Wirkung über den Boden konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Die Anwendung ist sowohl auf dem Ackerland zwischen zwei Vegetationsperioden (Stoppelbehandlung) als auch in Dauerkulturen (z.B. Obstbau, Weinbau) möglich. Bisherige Untersuchungen geben u.a. weitere Hinweise auf die Anwendungsmöglichkeiten zur Grünlanderneuerung, zur Anwendung im Forst, zur Unkrautfreihaltung von Gleis- und Industrieanlagen, zur Grabenentkrautung und zur Bekämpfung perennierender Schäd-pflanzen in tropischen und subtropischen Kulturen.

In Versuchen im Ackerland mit 400 l/ha Wasser und in Dauerkulturen bis zu 1.000 l/ha Wasser wurden Präparataufwandmengen zwischen 4 und 15 l/ha geprüft.

Im Ackerland wurde *Agropyron repens* L. auf Getreidestoppel (Herbstanwendung) mit 6 l/ha nachhaltig vernichtet. Sowohl der Nachbau von Winterweizen, ca. vier Wochen nach der Herbizid-anwendung, als auch von Futterrüben im folgenden Frühjahr war ohne Schädigung der Kulturpflanzen möglich.

In Dauerkulturen konnte Quecke sowie andere perennierende Grammineae bei Applikation von 6 l/ha Roundup noch bis in den August hinein nachhaltig über die nächstjährige Vegetationsperiode bekämpft werden.

Die reduzierte Aufwandmenge von 4 l/ha hielt die Quecke bis in den Mai des Folgejahres nieder.

Zur *Convolvulus arvensis* L.-Bekämpfung sind nach bisherigen Erfahrungen 15 l/ha notwendig. Appliziert zu Beginn der generativen Phase, unterblieb der Neuaustrieb im Folgejahr.

Mit den zur Queckebekämpfung notwendigen Aufwandmengen wurden ebenfalls *Rumex*- als auch *Ranunculus*arten erfaßt.

Die Wirkung wurde in Abhängigkeit von Witterung, Standort und Pflanzenart in der Regel nach 2 - 4 Wochen sichtbar.

R.R. Schmidt

Bayer AG, Pflanzenschutz Anwendungstechnik, Biologische Forschung, Leverkusen

Sencor in der Biosphäre

Aus der Gruppe der Triazinone wurde mit Sencor (common name: Metribuzin) ein sehr wirksames Herbizid zur selektiven Unkrautbekämpfung in Kartoffeln gefunden. Sencor wirkt als Hemmstoff der Photosynthese.

Nach der Ausbringung (pre 0,5-1 kg/ha Wirkstoff) unterliegt das Herbizid den Einflüssen der Umwelt. Am geringsten ist der Einfluß der Verdampfung, stark jedoch der photochemische Abbau: In wässrigem Milieu liegt die Halbwertszeit unter Sonneneinstrahlung bei τ 0,5=6,5 Tage. Der chemische Zerfall geht in leichten Böden etwas langsamer vonstatten als in schweren Böden. Der Abbau kann beschleunigt werden, wenn den Böden Saccharose zugesetzt wird, jedoch verlangsamt werden, wenn die Böden sterilisiert oder unter anaeroben Bedingungen gehalten werden. Dies deutet darauf hin, daß aerobe Mikroorganismen am Abbau beteiligt sind. Bisher konnten 3 Metaboliten im Boden identifiziert werden. 3 Monate nach Applikation von Sencor sind keine Schwierigkeiten beim Nachbau anderer Kulturen zu erwarten. Probleme der Kontamination des Grundwassers mit Sencor sind unwahrscheinlich, da das Herbizid in Leaching-Versuchen nach künstlicher Beregnung nicht aus 30 cm hohen Bodensäulen ausgewaschen wurde. Das Ausmaß der Einwaschung in den Boden hängt neben der Wasserlöslichkeit des Präparates (1200 ppm) hauptsächlich von der unterschiedlichen Sorptionskraft der Böden ab.

Neben den Einflüssen der Umwelt auf Sencor sind umgekehrt auch die Nebenwirkungen auf die Umwelt abzuklären: Für den Anwender ergibt sich bei vorschriftsmäßigem Umgang keine Gefährdung, da Sencor eine geringe akute, orale, kutane und inhalatorische Toxizität besitzt. In subchronischen 3-monatigen Fütterungsversuchen wurde der "no effect level" mit 25 ppm Wirkstoff ermittelt. Eine mutagene Wirkung konnte nicht festgestellt werden. Nebenwirkungen auf die Vogelwelt sind nicht zu erwarten, da die Vogeltoxizität gering ist. Gegenüber Bienen konnte weder eine Dauerkontakt- noch eine Atemgiftwirkung festgestellt werden. Die LC_{50} für Fische wurde mit 10 ppm Wirkstoff ermittelt, jedoch dürften solche hohen Konzentrationen normalerweise nicht erreicht werden, da Sencor weder an noch in Oberflächenwassern appliziert wird. Als Nebenwirkung auf die Kulturpflanzen konnte als Folge einer teilweisen Hemmung der Photosynthese bei Kartoffeln eine zeitweise Verringerung an reduzierenden Zuckern, jedoch eine Steigerung der Nitratreduktase-Aktivität und damit verbunden höhere Gehalte an löslichen Aminosäuren und löslichen Proteinen festgestellt werden. Die Knollenerträge wurden jedoch durch Sencor positiv beeinflusst.

W. Kampe und K. Hofmann

Bezirkspflanzenschutzamt Pfalz, Neustadt an der Weinstraße

Herbizideinsatz zu Frühkartoffeln und verschiedenen Gemüsearten beim Anbau unter Polyäthylenfolie

Der Anbau unter Kunststoffolie umfaßt in der Welt 160 000 ha, in der BRD 720 ha. Die Anbautechnik der Systeme mit Flach- und Tunnelfolie (Relation 40 : 60) strebt eine verfrühte und erhöhte Erntequalität an.

Die 17 Feldversuche 1972 und 1973 mit 13 Herbiziden überwiegend zugelassener Indikationen galten den vergleichswisen Relationen von Unkrautwirkung und Kulturverträglichkeit. Die Standorte hatten 8,4 bis 14,9 % Schluff und Ton sowie 0,9 bis 1,6 % organische Substanz. Es wurden perforierte 0,05 mm (Flachauflage)- oder 0,1 mm (festam-Tunnel)-PE (Polyäthylen-) Folien verwendet. Der Herbizideinsatz erfolgte möglichst im Vor- und Nachauflaufverfahren. Die Zusatzberechnung garantierte optimale Bodenfeuchte. Die Klimaökologie wurde mit Thermohygrographen ermittelt. Die klimatologische Analyse folgte den Anleitungen des Deutschen Wetterdienstes. Die Herbizidwirkung wurde mittels Zählen und Wägen der Unkrautarten erfaßt, die Kulturverträglichkeit nach dem Augenschein und mit variationsstatistisch überprüften Ertragswerten.

Die Klimaökologie veränderte sich gegenüber dem Freiland im Temperatur-Tagesmittel bei Flachfolie um 4,9° C und im Tunnel um 2,0° C. Die Luftfeuchte hielt sich bei beiden Systemen mit 94,1 % zu 91,2 % etwa gleich. Boden- und Lufttemperaturen korrelierten unter Flachfolie mit 4,8° C Differenz.

Die Folie begünstigte den Aufwuchs der Unkräuter stark. Verfrüht erscheinende Spätkeimer wie Hirsen erforderten graminizide Wirkstoffe. Im Einzelfall wurden Hirsearten mit sonst unwirksamen Herbiziden ausgeschaltet. Der Wirkungsgrad entsprach mit bei optimaler Bodenfeuchte und -wärme hohen Erfolgsquoten dem des Freilandes. Die Flachfolie erforderte aus technischen Gründen das Vorauflaufverfahren, das auch beim Tunnel Vorteile bot.

Unter Flachfolie waren Frühkartoffeln gegenüber Patoran und Sencor selektiv, mit Mehrerträgen in den oberen Qualitäten. Der Möhrenbestand erschien bei fehlendem Herbizideinsatz ausgedünnt; ertragsmäßig brachten Vor- und Nachauflaufverfahren starke Zunahmen. Legurame und Kerb 50 W zu Kopfsalat selektierten Kompositen mehr als im Freiland. Der Feldaufgang der Kultur wurde leicht gesenkt; dennoch kam es zu angehobenem Ertragsniveau. Blumenkohl reagierte auf Lasso und Devrinol mit nicht signifikanten Ertragsunterschieden. Die stärkere Perforation minderte bei positiven Interaktionen zur Unkrautwirkung das Schadrisiko im hohen Temperaturbereich.

Kohlrabi unter Tunnelfolie zeigte auf die Nachpflanzanwendung besondere Verträglichkeit; nach Lasso 10 G und Devrinol kam es zum Ertragsanstieg. Bestandesdichte und Erntegewichte von Lauch waren nach Afalon stark begünstigt. Buschbohnen ließen anfängliche Schäden erkennen, die sich später auswuchsen und den Ertrag bei sogar angehobenem Niveau nicht minderten.

Die Behandlung der Zwischenstreifen im Gurkenanbau in Mulchfolie induzierte meist Schäden, obwohl die Kultur erst spät und nur geringfügig mit den Herbiziden kontaminiert wurde. Lediglich nach Afalon und Tribunil erschienen keine Schadenssymptome.

Nachbauschwierigkeiten wurden auf keiner Versuchsfläche beobachtet. Dem Herbizideinsatz unter Folie kann eine relative Vorzüglichkeit zuerkannt werden, nachdem die Präparate im Vergleich zum Freiland gleiche, wenn nicht bessere Verträglichkeit zeigten. Die Folie wirkte wohl als Schutz vor Wirkstoffverlagerung in den empfindlichen Wurzelbereich. Auch die vergleichsweise geringen Amplituden in Temperatur und Luftfeuchte kamen der Kultur zugute. Unter dem Vorbehalt erforderlicher Reproduzierbarkeit könnten zugelassene Freilandindikationen auf diese Anbautechnik übertragen werden.

F. Müller und A. Günçan

Isotopenlabor des Lehrstuhls für Phytopathologie und Pflanzenschutz (Prof. Dr. F. Grossmann), Universität Hohenheim (L.H.), Stuttgart-Hohenheim, Bundesrepublik Deutschland und Landwirtschaftliche Fakultät der Atatürk Universität, Erzurum, Türkei

Translokation von ^{14}C -markierten Herbiziden in verschiedenen Entwicklungsstadien von *Convolvulus arvensis* L.

Die Verteilung verschiedener Herbizide (2,4-D, MCPA, 2,4,5-T, Dicamba) im Sproß- und Wurzelsystem von *Convolvulus arvensis* wurde während der Entwicklung der Pflanzen untersucht. Die Auswertung des Versuchsmaterials erfolgte durch Autoradiographie sowie durch Verbrennung der einzelnen Pflanzenabschnitte und Radioaktivitätsmessung mit einem Flüssigszintillationsspektrometer. Extraktionsversuche ergaben, daß die Radioaktivität in den Pflanzen zum größten Teil als unveränderter Wirkstoff vorliegt. (Näheres zur Methode siehe MÜLLER 1969).

2,4-D und MCPA verteilen sich nach Applikation auf ein basal inseriertes Blatt ungefähr in gleicher Weise. Nach Behandlung vegetativer Sprosse von 10 cm Länge (Stadium 1) werden die Wirkstoffe im ganzen Sproß verteilt. Es kommt zu einer Konzentrierung besonders in den wachsenden Pflanzenteilen. Bei Anwendung der Wirkstoffe auf etwas größere Sprosse von 20 cm Länge (Stadium 2) ist der Transport in der Sproßachse hauptsächlich basalwärts gerichtet. Eine gewisse Anreicherung ist aber auch jetzt noch in den wachsenden Teilen vorhanden. Vor Erscheinen der Blütenknospen (Stadium 3) kann man eine Translokation hauptsächlich in Richtung der Wurzeln feststellen. Nach Ausbildung der Blütenknospen (Stadium 4) und zu Beginn der Hauptblüte (Stadium 5) wird der Transport in Richtung der Sproßbasis geringer. Durch Autoradiographie lassen sich in allen Blütenteilen minimale Wirkstoffmengen nachweisen. Nach Applikation zur Zeit der Samenreife (Stadium 6) ist nahezu kein basipetaler Transport mehr vorhanden. In den Samenkapseln ist keine markierte Substanz feststellbar.

Die Herbizideinlagerung ins Wurzelsystem entspricht der Intensität der basalwärts gerichteten Bewegung im Sproß. Sie ist in den Stadien 2 und 3 besonders groß und wird nach Blühbeginn (Stadium 4) immer geringer. Die Art der Verteilung beider Wirkstoffe in der Pflanze und die Einlagerung ins Wurzelsystem deutet auf einen

Transport ausschließlich im Phloem hin.

2,4,5-T wird im Verlauf der Entwicklung von *C. arvensis* im Prinzip ähnlich verteilt wie 2,4-D und MCPA. Aus der bedeutend schlechteren Beweglichkeit dieser Substanz im Phloem ergibt sich jedoch ein viel geringerer Transport in der Pflanze und nur eine minimale Einlagerung ins Wurzelsystem, was die geringe Wirkung von 2,4,5-T erklären dürfte.

Dicamba wird in jungen vegetativen Sprossen (Stadium 1) in großen Mengen ziemlich gleichmäßig im Sproß verteilt. Es kommt zu einer Einlagerung in alle Blätter, speziell aber in die jungen Blättchen an der Sproßspitze. Von einer Sproßlänge von 20 cm (Stadium 2) an ist eine gewisse Bevorzugung der basipetalen Verteilungsrichtung gegeben. Während Bildung der Blütenknospen (Stadium 3) und zu Beginn der Blüte (Stadium 4) erfolgt zusätzlich eine starke Einlagerung in die verschiedenen Blütenteile. Während der Samenreife (Stadium 6) ist neben dem Transport in Richtung Wurzeln noch eine gewisse Einlagerung in die Sproßspitzen und die Seitenzweige vorhanden. In den abgeblühten Blütenteilen und in den Samenkapseln ist keine radioaktiv markierte Substanz festzustellen.

Der Transport von Dicamba ins Wurzelsystem ist in den Stadien 2 - 4 besonders stark. Die Verteilung des Wirkstoffs in *C. arvensis* ist besser als bei den anderen untersuchten Herbiziden. Dicamba ist in der Pflanze frei im Phloem und im Xylem translozierbar.

Die untersuchten Wirkstoffe 2,4-D, MCPA und Dicamba werden in *C. arvensis*-Pflanzen in den Stadien der vegetativen Entwicklung von einer Sproßhöhe von etwa 20 cm bis zur Knospenbildung sehr gut in die unterirdischen Organe transportiert.

Die Translokation von 2,4,5-T ist dagegen weniger intensiv. Von diesem Wirkstoff gelangen höchstens während der vegetativen Entwicklung bei einer Sproßlänge von 15 - 20 cm geringe Mengen ins Wurzelsystem. Von der Bildung der Blütenknospen an führt eine Applikation von 2,4,5-T nicht mehr zu einem Transport von nennenswerten Wirkstoffmengen in die Wurzeln.

Literatur

MÜLLER, F.: Beziehung zwischen Entwicklungsalter, Reservestoffgehalt und Transport von ¹⁴C-markiertem MCPA bei mehrjährigen Unkräutern. - Angew. Bot. 43, 125-147, 1969.

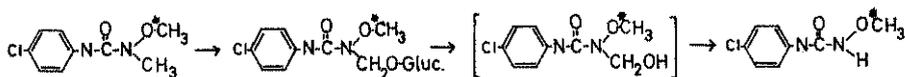
I. Schuphan

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin

Abbau und Metabolismus von ^{14}C -Monolinuron im Boden und in Algen

Entgegen den bekannten Abbauprobungen mit carbonylmarkierten Phenylharnstoffen, bei denen nach 2 Monaten im Boden mehr als 90% der ursprünglich eingesetzten Radioaktivität als radioaktives Kohlendioxid freigesetzt wurde, erhielten wir mit O-methyl- ^{14}C -markiertem Monolinuron nach 12 Monaten eine $^{14}\text{CO}_2$ -Menge von 58%. Diese sehr langsame Freisetzung von $^{14}\text{CO}_2$ aus methylmarkiertem Wirkstoff deckt sich mit bekannten Ergebnissen beim Monuron. Daneben wiesen wir aber mit Hilfe einer speziellen Versuchsanordnung nach, dass zu 8% radioaktives N.O-Dimethylhydroxylamin gebildet wird. In einer gleichen, aber sterilen Bodenprobe wurden während des gleichen Zeitraumes 9% $^{14}\text{CO}_2$ und 28% des Hydroxylamins gemessen. Neben dem bekannten Abbau über eine sukzessive Demethylierung spielt also auch die hydrolytische Bildung von N.O-Dimethylhydroxylamin eine Rolle. Sie stellt in sterilem Boden den Hauptabbauweg dar. Der weitere Abbau des Hydroxylamins zu CO_2 erfolgt sehr langsam.

Bei qualitativen Metabolismusstudien mit O-Methyl- ^{14}C -Monolinuron an Chlorella konnten im Substrat wie in den Algen selber nach 6 Tagen 3 radioaktive Metaboliten festgestellt werden. Ein Metabolit wurde als N-Demethylierungsprodukt 3-(4-Chlorphenyl)-1-methoxyharnstoff identifiziert. Ein anderer, sehr polarer liess sich mit Glucosidase oder Salzsäure ebenfalls zu dem oben genannten Metaboliten hydrolysieren. Die geringe Menge eines dritten Metaboliten scheint die freie Hydroxymethylverbindung darzustellen, wie Syntheseveruche und DC-Vergleich wahrscheinlich machen. Folgendes Schema verdeutlicht die mit Chlorella erhaltenen Ergebnisse.



PHYTOPHARMAKOLOGIE / NEBENWIRKUNGEN VON PFLANZENSCHUTZMITTELN

Adam Goos, Maria Goos, Krystyna Klein

Institut Ochrony Roślin Akademii Rolniczej / Pflanzenschutz-Institut der Landwirtschaftlichen Akademie / Wrocław, ul. Cybulskiego 32, Polska.

Versuche zur Ermittlung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln

Die Versuche waren in der Umgebung von Wrocław angelegt. Man hat die Nebeneinflüsse der Rapsglanzkäfer-, Blattläuse- und Kartoffelkäferspritzungen untersucht. Die Behandlungen hat man mit den offiziell empfohlenen Insektiziden in den vorgeschriebenen Konzentrationen gründlich mit Traktorspritze durchgeführt. Die Termine der Spritzungen sind nach der Biologie der Schädlinge ausgewählt. Die Wirksamkeit der Behandlungen war im allgemeinen gut bis sehr gut und deswegen konnte man auf einen starken Einfluss auf andere Insekten schliessen.

Die Versuche sind auf den Grossparzellen angelegt, auf welchen man die entsprechenden Fallen aufstellte. Die Unterschiede in der Populationsdynamik auf den unbehandelten /K/ und behandelten /Z/ Parzellen dienten als Masstab für die Beurteilung der Einwirkung der Behandlung. Sie wurden statistisch ausgerechnet und mittels der etwas modifizierten Abbotsformel

$$/ W = \frac{K_1 \cdot Z_2}{K_2 \cdot Z_1} - 1 /$$
 berechnet. Man verglich die gefangene Anzahl der Individuen vor /K₁, Z₁/ und nach der Behandlung /K₂, Z₂/ . Die Ergebnisse mit dem Zeichen Minus /- / deuten auf die Verminderung, jene mit dem Zeichen Plus /+ / auf die Vergrösserung der Populationsdichte im Vergleich zur unbehandelten Kontrollparzelle.

Carabidae, Staphylinidae und Arachnoidea waren in die mit Äthylenglykol gefüllten Bodenfallen gefangen. Die Anzahl der Fallen betrug meist 8 - 10 pro Parzelle.

Carabidae - Der Einfluss der Spritzungen wurde nur für die einzelnen Kontrolltage statistisch gesichert, mit Ausnahme des

Anmerkung: Die Versuche gegen Kartoffelkäfer wurden im Rahmen des Zentralproblems 09.1.7., das durch das Institut für Ökologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften koordiniert ist, durchgeführt.

Jahres 1966 /Zuckerrübenfeld/, wo 2-wochenlang nach der 1. Spritzung der Unterschied zwischen dem Bestand auf der unbehandelten und mit *Metasystox* bespritzter Parzelle statistisch gesichert ist. Am zahlreichsten traten *Pterostichus vulgaris* L., *Clivina fossor* L., *Harpalus rufipes* Dej. und *Bembidion* sp. auf. Der Einfluss der Behandlungen auf diese zahlreicheren Arten war wie auch auf die ganze Gruppe unbedeutend.

Staphylinidae - Die statistisch gesicherten Unterschiede zwischen der Anzahl der auf den Parzellen "K" und "Z" gefangenen Käfer hat man nur für vereinzelte Kontrolltermine gefunden, mit Ausnahme der Jahre 1966 /Winterraps/ und 1972 /Kartoffeln/, wo man den deutlichen, negativen Einfluss festgestellt hat. Die zahlreichsten Arten waren *Oxytelus rugosus* /F./, *Atheta gregaria* /Erichson/, *A. angustula* /Gyll./, *Aleochara laevigata* Gyll. und *A. bipustulata* /L./. Einen eindeutigen, negativen Einfluss auf diese Arten hat man nicht festgestellt.

Arachnoidea - Einen langdauernden, deutlichen und statistisch gesicherten Einfluss auf diese Arthropoden hat man nur im Jahre 1972 nachgewiesen. Am zahlreichsten traten *Pardosa agrestis* /Westr./, *Oedothorax apicatus* /Blackw./, *Erigone dentipalpis* /Wider./ und *E. atra* Blackw. auf.

Die Ergebnisse des Fangs der fliegenden Insekten in Gelbschalen weisen auf grosse Ähnlichkeit mit denen aus Bodenfallen.

An Hand unserer langjährigen Feldversuche können wir die folgenden Schlüsse ziehen:

1. Ein Einfluss einer richtig durchgeführten Insektizidspritzung auf andere Arthropoden als auf den Schädling, gegen welchen sie durchgeführt wurde, ist möglich, aber meistens schwach und vorübergehend.

2. Im Falle des Vorkommens eines deutlichen, direkten und negativen Einflusses der Behandlung kann man 3 Phasen der Einwirkung unterscheiden.

3. Da eine negative Einwirkung der Spritzungen auf die nützlichen und neutralen Arthropoden möglich ist, sollen die Behandlungen sinnvoll, auf beschränkten Flächen, technisch einwandfrei und ohne unnötige Wiederholungen durchgeführt werden.

S.A. Hassan und J.H. Franz

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Eiparasiten der
Gattung Trichogramma - Prüfmethode und Ergebnisse

Zur Förderung des integrierten Pflanzenschutzes und im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes, das die Vernichtung unschädlicher Tiere und Pflanzen ausdrücklich untersagt, wurde an unserem o.a. Institut schon seit geraumer Zeit an der Entwicklung von reproduzierbaren Labormethoden gearbeitet, die es gestatten, unerwünschte Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln zu prüfen. Hierdurch soll der bevorstehenden Einführung solcher Prüfungen im Rahmen der Zulassung eine Grundlage und dem Praktiker ein Anhalt gegeben werden, jene Mittel auszuwählen, die keine oder besonders geringe unerwünschten Nebenwirkungen auf die Nützlingsfauna haben. Zunächst haben wir vor allem Fungizide bearbeitet, die im Obst- und Gemüsebau zugelassen, regelmäßig gebraucht und z.gr.T. nicht bienengefährlich sind. Als Versuchstier diente ein thelytoker Stamm von Trichogramma cacoeciae, einem wichtigen Eiparasiten schädlicher Lepidopteren.

Stichworte zur Methode (Weiterentwicklung des Verfahrens von FRANZ & FABRITIUS, 1971): Applikation der Mittel in einer zugelassenen Konzentration mit standardisiertem Spritzgerät zur Erzielung reproduzierbarer Beläge auf Glasplatten. Nach Antrocknen Zusammensetzen von 2 Platten und 1 perforiertem Alu-Rahmen zu zwangsbelüftetem Versuchskäfig. 24 h alte, gefütterte Trichogrammen ohne Betäubung, durch Ausnutzen ihrer positiven Phototaxis, in Käfig überführt; dort Konzentration im belichteten Mittelfeld. 24 h Exposition auf angetrocknetem Belag mit Honig-Agar als Futter. Zugabe von unbehandelten, auf Papier aufgeklebten Wirtseiern (Sitotroga cerealella) am 2., 3. und 5. Versuchstag, in Anpassung an Eiablagekapazität der Parasiten. Versuchsdauer 7 Tage. Auszählen der zugegebenen Sitotroga-Eier auf Parasitierung (Verfärbung). 3fache Wiederholung, je Versuch ca. 300 Trichogrammen und ca. 15.000 Wirtseier. - Außer Prüfung frischer Beläge auch Wirkungsdauer an behandelten Glasplatten untersucht, die bei 27°C und 70% RLF für 1, 2, 4 und 7 Wochen gelagert worden waren. -

Auswertung: Parasitierungsleistung der Trichogrammen (je ♀) in den behandelten Käfigen, bezogen auf die gleichzeitig angesetzten unbehandelten Kontrollen.

Ergebnisse

Geprüfte Fungizide		Parasitierungsleistung			
Wirkstoff und Handelsname	% Konz.	Zahl paras. Wirts-eier je Tier	+ - s	% von ub	Wirkungsdauer in Tagen (Halbwertszeit) **
Pyrazophos, Afugan	0,05	0	-	0	>49
Dichlofluamid, Euparen *	0,2	0	-	0	9
Schwefel, Sufran *	0,25	0	-	0	4
Dinocap, Karathane *	0,1	1,25	0,30	5,6	-
Propineb, Antracol *	0,25	2,29	0,92	10,4	-
Thiram, Pomarsol forte *	0,2	3,8	0,42	17,2	-
Kupferhydroxid, Cupravit blau	0,3	18,55	2,01	83,9	-
Captan, Orthocid 50 *	0,2	21,66	1,75	97,9	-
Captafol, Ortho Difolatan *	0,2	22,47	0,70	101,6	-
unbehandelte Kontrolle (ub)	-	22,11	1,14	100,0	-

s' = Standardabweichung; * = nicht bienengefährlich; ** = Zeit, in der die Schadwirkung um die Hälfte vermindert wird.

Die Tabelle zeigt an einer Auswahl von 9 Fungiziden, daß die Parasitierungsleistung der Trichogrammen und damit ihre erhaltenswerte "Nützlichkeit" von diesen Mitteln erheblich und unterschiedlich beeinflusst werden kann: Auf frischen Belägen war die Schadwirkung von Afugan, Euparen und Sufran sehr stark; die von Karathane, Antracol und Pomarsol forte mittelstark; die von Cupravit blau, Orthocid 50 und Ortho Difolatan unbedeutend. - Die Wirkungsdauer zeigte ebenfalls große Unterschiede (vgl. Tabelle). - Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse von Laborversuchen auf das Freiland wird in unserem Institut sowie im Rahmen der einschlägigen Arbeitsgruppe der BBA geprüft. Wir rechnen damit, daß dem an einem integrierten Pflanzenschutzprogramm interessierten Berater und Anwender bereits 1974 umfassende Kriterien für eine zweckmäßige Auswahl von Pflanzenschutzmitteln angeboten werden können.

J. Bosch und H. Steiner

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Über die Nebenwirkungen einiger im Apfelanbau häufig verwendeten Pflanzenschutzmittel

Die Wirkung eines jeden Pflanzenschutzmittels geht über den gewünschten Effekt mehr oder weniger weit hinaus. Man spricht dann, etwas verharmlosend, von Nebenwirkungen. Von diesen vorwiegend unerwünschten Wirkungen sind drei von besonderer Bedeutung für das Ökosystem des behandelten Pflanzenbestandes:

1. Die Schädigung von natürlichen Feinden der Schädlinge und Krankheiten einschließlich der "indifferenten" Organismen, die wegen ihrer interspezifischen Konkurrenz mit den Schädigern zumindest für die Stabilität des Ökosystems von Bedeutung sind.
2. Die Förderung von Schadorganismen durch Veränderungen der morphologischen oder physiologischen Beschaffenheit der Wirtspflanze.
3. Phytotoxische Wirkungen, die hier jedoch nicht besprochen werden.

Im Gegensatz zu den gewünschten Wirkungen sind die unerwünschten nicht allgemein bekannt und werden schon deshalb weder in der Beratung noch in der Praxis ausreichend berücksichtigt. Die Schädigung der natürlichen Feinde ist zunächst nur dort von Bedeutung, wo solche noch in ausreichender Menge vorkommen. Im Integrierten Pflanzenschutz spielt dieser Effekt eine besonders große Rolle, zumindest solange keine selektiven Präparate zu haben sind. Wie schwierig es ist, auf Integrierten Pflanzenschutz überzugehen ohne natürliche Feinde im Gebiet zu haben, zeigt sich dort, wo man dies als Folge der Resistenz eines Hauptschädlings beabsichtigt. Später kann es in solchen Fällen notwendig werden, alle Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Schonung eines einzigen natürlichen Feindes auszurichten, beispielsweise einer Raubmilbe. Hier sind dann die "Nebenwirkungen" wichtiger als die Hauptwirkungen.

Über die Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden gibt es weit verstreut in der Literatur viele mehr oder weniger umfangreiche Listen und Einzelergebnisse. Eine Zusammenfassung ist schwierig, weil die bisher vorliegenden Ergebnisse meist mit ganz verschiedenen, oft nicht vergleichbaren Methoden gewonnen wurden. Einheitliche Prüfmethode wären deshalb wichtig.

Über die schädlings- und krankheitsfördernde Wirkung von Pflanzenschutzmitteln über die Pflanze gibt es ebenfalls eine Anzahl von Publikationen. Diesem Effekt, der schon lange bekannt ist, kommt sicher bei solchen Wirkstoffen, die häufig und in kurzen Abständen benützt werden, eine besonders große Bedeutung zu. In der Praxis wird mit der Förderung der Schädlinge auf diese Art nicht gerechnet. Sie ist oft deshalb nicht leicht zu beobachten, weil sie zunächst von der Wirkung auf den Schädling bzw. auf die Krankheit überdeckt und erst merklich wird, wenn diese abklingt. Durch die inzwischen verflossene Zeit geht für den Praktiker der Zusammenhang zwischen den beiden Effekten verloren. Doch ist darauf nicht allein bei Insektiziden sondern vielleicht mehr noch bei Fungiziden und Herbiziden zu achten.

Es ist sehr schwer, die Ursachen dieser Förderung zu finden. Sicher sind Veränderungen des Anteils der einzelnen Aminosäuren und Zucker daran beteiligt; ob als einzige Faktoren, ist allerdings noch ungewiß. Außerdem scheint dieser Förderungseffekt nicht allein von den Wirkstoffen abzuhängen, sondern auch von den Beistoffen. Dies wäre eine Erklärung dafür, daß die Ergebnisse bei einigen Präparaten bisher nicht reproduzierbar waren. Präparate in sich ändernden Formulierungen wären dann auch bezüglich ihrer Auswirkungen in der Praxis unberechenbar und für den Anwender riskant.

PHYTOPHARMAKOLOGIE / INSEKTIZIDE

W. R. Schäufele

Institut für Zuckerrübenforschung, 34 Göttingen

Zur Problematik von "Streuversuchen" mit insektiziden Saatschutzmitteln gegen schädliche Mikroinsekten im Zuckerrübenbau

Wegen der Ende 1974 auslaufenden Zulassung von Heptachlor als Saatschutzmittel bei Beta-Rüben wurden im Rahmen eines Streuver-suches während der Jahre 1970 - 1972 als mögliche Ersatzprodukte die Wirkstoffe Lindan und Mercaptodimethur mit pilliertem und unpilliertem Zuckerrübensaatgut an den verschiedensten Orten im Bundesgebiet geprüft. Je Versuchsort kam jeweils nur eine Drill-reihe pro Behandlung zur Aussaat.

Im Rückblick auf die bereits früher publizierten summarisch zu-sammengefaßten Ergebnisse der relativen Feldaufgangswerte sowie der Aufschlüsselung der relativen Feldaufgänge der einzelnen Be-handlungen nach Kriterien wie Bodenart, Aussaatzeitermin und Höhe des Befallsdrucks wurden Fragen der statistischen Sicherung der Aufgangsdifferenzen zwischen den Mittelwerten und der Höhe der Grenzdifferenzen in Abhängigkeit von der Anzahl der Versuchs-orte angesprochen. Besondere Beachtung wurde auch der Streuung geschenkt, die bereits durch die Auszählung mehrerer Teilstrecken innerhalb eines Versuchsgliedes auftrat.

Eine Beurteilung der Wirkung der im Vergleich zu Heptachlor zu prüfenden Wirkstoffe Lindan und Mercaptodimethur auf Art und Umfang bestimmter Schädlinge war bei dieser Versuchsdurchführung nicht möglich. In Ergänzung dieser Erhebungsuntersuchung wurde an wenigen definierten Standorten versucht, die insektiziden Wirkungsspektren für die einzelnen Wirkstoffe zu erfassen. Der Streuversuch ermöglichte dennoch eine gute Information über Ver-breitung und Bedeutung der Bodenschädlinge allgemein im Zucker-rübenbau.

W. Behrenz u. W. Lorenz, Bayer AG, Leverkusen

"Baythion^(R), ein neues Insektizid zur vorbeugenden Bekämpfung von Vorratsschädlingen"

In der Regel erfolgt der Befall unserer Vorratsgüter noch nicht auf dem Feld, sondern erst in den verschiedenen Transportmitteln oder auf den Lägern, Speichern usw. Viele Vorratsschädlinge wie z.B. der Kornkäfer leben hier von Generation zu Generation in dem sie immer wieder auf das neue Erntegut übergehen. Für den Vorratsschutz sind deshalb vorbeugende Maßnahmen besonders wichtig. Außer einer gründlichen mechanischen Säuberung der Vorratsräume und Transportmittel ist die Anwendung eines geeigneten Insektizids besonders wichtig, da nur auf diese Weise die restlose Beseitigung der vorhandenen Schädlingspopulationen auch unter schwierigen Bedingungen gewährleistet werden kann. An Wirksamkeit und Toxizität eines solchen Mittels sind jedoch hohe Anforderungen zu stellen.

Da in vielen Ländern die Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen in den letzten Jahren verboten oder eingeschränkt wurde, die Pyrethrine nur unzureichend wirken und sich gegenüber dem Malathion^(R) eine zunehmende Resistenz bemerkbar macht, erschien die Entwicklung eines weiteren Präparates für diesen Sektor wünschenswert. In dem Diäthoxy-thiophosphoryloximino)-phenylacetonitril wurde ein neuer Wirkstoff gefunden, der zu den mindertoxischen Phosphorsäureestern zu zählen ist. Er hat den Handelsnamen Baythion^(R) erhalten. Bei sehr geringer Säugetiertoxizität besitzt dieser Wirkstoff ein breites und tiefes Wirkungsspektrum gegen, soweit bisher bekannt, alle im Vorratsschutz wichtigen zu den Colopteren, Lepidopteren und Acari gehörenden Arthropodenarten. Der Wirkstoff besitzt gleichzeitig eine gute Residualwirkung auf den mit ihm behandelten Unterlagen. Er eignet sich auch für die Behandlung von Transportsäcken. Für die Praxis steht eine 100 und 500 g/Liter EC-Formulierung sowie ein 3 %iger Staub zur Verfügung. Die Ausbringung kann mit einfachen Geräten erfolgen und ist nicht unangenehm, da der Wirkstoff nicht übel riecht. In der Praxis hat sich Baythion^(R) im Vorratsschutz bewährt. Eine weitere Einsatzmöglichkeit liegt in der Ameisenbekämpfung.

Ingeborg Hammann
Bayer AG, Leverkusen

Tamaron, ein breit wirkendes Insektizid und Akarizid

Tamaron (common name Methamidophos) mit einer akuten LD₅₀ Ratte p.o. von 20-30 mg/kg ist ein polyvalentes Schädlingsbekämpfungsmittel, das sich durch folgende biologische Eigenschaften auszeichnet:

1. sehr breites Wirkungsspektrum,
2. starke Wirkung,
3. ausgeprägte systemische Eigenschaften,
4. gute Wirkungsdauer,
5. gute Fraß- und Kontaktgiftwirkung,
6. hervorragende Wirkung gegen phosphoresterresistente Schädlinge, z.B. *Myzus persicae* im Hackfrucht- und Pfirsichbau, Spinnmilben im Zierpflanzen-, Obst- und Baumwollbau oder resistente Raupen an Gemüse und Baumwolle,
7. zuverlässige Wirkung gegen schwer bekämpfbare Insektenarten, z.B. Eulenraupenarten im Gemüse- und Baumwollbau oder ältere Fruchtschalenwicklerraupen der Sommergeneration,
8. gute Pflanzenverträglichkeit.

Entsprechend seinem Wirkungsbild besitzt Tamaron als universell verwendbares Insektizid und Akarizid mit Anwendungskonzentrationen von etwa 0,05-0,1 % Wirkstoff weltweite Einsatzmöglichkeiten. Hauptkulturpflanzen und -schädlinge sind:

Mais:	Stengelbohrer
Zierpflanzen:	Blattläuse, Spinnmilben, Weiße Fliege
Hopfen:	Blattläuse, Spinnmilben
Hackfrüchte:	Blattläuse/Vektoren, Rübenfliege, Kartoffelkäfer
Getreide:	Blattläuse
Raps:	Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler
Gemüse:	Raupen, z.B. <i>Mamestra brassicae</i> , <i>Trichoplusia ni</i> , <i>Prodenia</i> spp., <i>Laphygma</i> spp., Blattläuse
Pfirsich:	<i>Myzus persicae</i>
Kernobst:	Fruchtschalenwickler, Spinnmilben
Reben:	Wickler, Spinnmilben
Citrus:	Weiße Fliege, Blattläuse
Baumwolle:	Raupen, z.B. <i>Prodenia</i> spp., <i>Laphygma</i> spp., <i>Trichoplusia ni</i> , Weiße Fliege, Spinnmilben
Tabak:	Raupen, z.B. <i>Heliothis</i> spp.

B. Homeyer, Bayer AG, Leverkusen

Curaterr^(R) ein wurzelsystemisches Insektizid und Nematizid

Beim Curaterr^(R) handelt es sich um das 2,3 Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl-N-Methylcarbamat. Es hat den common name Carbofuran. Curaterr^(R) ist gegen fast alle an der Wurzel oder am Sproß parasitierenden Insekten und Nematoden hochwirksam. Es besitzt ein gutes Verteilungsvermögen im Boden und bewirkt dadurch einen schnellen Kontakt mit den Bodeninsekten und Nematoden. Bei Anwendung über den Boden wird der Wirkstoff in starkem Maße von den Pflanzenwurzeln aufgenommen und in die Sproßteile transportiert. Diese wurzelsystemische Eigenschaft verleiht dem Curaterr^(R) zwei Vorteile:

1. kommt das Präparat im Boden nicht nur als Kontakt-, sondern auch als Fraßgift zur Wirkung, wodurch die Effektivität bei Bodeninsekten und Nematoden gegenüber reinen Kontaktgiften erheblich verbessert wird,
2. werden bei Bodenanwendung gleichzeitig auch die am Sproß parasitierenden Schädlinge erfaßt.

In mehrjährigen Versuchen im Rübenbau konnten schon mit Wirkstoffaufwandmengen von 750 g/ha bei Applikation in die Saatreihe Bekämpfungsgrade von 85-97 % gegen Drahtwürmer, Zwergfüßler, Moosknopfkäfer, Collembolen, Nematoden, Rübenfliegen und Blattläuse erreicht werden. Die Wirkung gegen die genannten Blattinsekten hielt etwa 9 Wochen nach der Saat an. Auch an jungen Maispflanzen parasitierende Drahtwürmer und Maden der Fritfliege wurden nach Anwendung im Bandverfahren mit etwa 1 kg Wirkstoff/ha erfolgreich bekämpft. Gegen die Maden der Kohl- und Zwiebelfliege war Curaterr^(R) in der Einzelpflanzen-, in der Band- bzw. in der Breitflächenanwendung sehr erfolgreich. Auf Kartoffelschlägen brachten nach Ganzflächenbehandlung Wirkstoffaufwandmengen von 3-5 kg/ha gegen Drahtwürmer und 7,5 kg/ha gegen Kartoffelnematoden ausgezeichnete Bekämpfungsergebnisse.

Durch die positiven Freilandergebnisse wird bestätigt, daß Curaterr^(R) auf Grund seines breiten Wirkungsspektrums, seines guten Verteilungsvermögens im Boden und seiner wurzelsystemischen Eigenschaft geeignet ist, gefährdete Jungpflanzen von der Wurzel bis zum Sproß vor Insekten- und Nematodenbefall zu schützen.

PHYTOPHARMAKOLOGIE / FUNGIZIDE

E.H. Pommer, K. Jung, M. Hampel und F. Löcher

Landwirtschaftliche Versuchsstation der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik AG, Limburgerhof

BAS 3170 F (2-Jodbenzoesäureanilid), ein neues Fungizid zur Bekämpfung von Rostpilzen in Getreide

Die in den letzten Jahren mit verschiedenen, in 2-Stellung substituierten Benzoesäureaniliden durchgeführten Versuche haben ergeben, daß das 2-Jodbenzoesäureanilid eine bessere fungizide Wirksamkeit aufweist als das 2-Methylbenzoesäureanilid (BAS 3050 F, Mebenil). In Labor- und Feldversuchen wurde festgestellt, daß das 2-Jodbenzoesäureanilid (vorgeschlagener common name Benodanil) bei sehr guter Pflanzenverträglichkeit sowohl kurativ als auch systemisch wirksam ist, wobei der Wirkstofftransport im wesentlichen nur apikal erfolgt. Die Wirkstoffaufnahme erfolgt über die Wurzeln schneller als über das Blatt. Seit 1971 wird diese Substanz als 50%iges WP unter der Versuchsbezeichnung BAS 3170 F weltweit, insbesondere als Fungizid zur Bekämpfung von Getreiderosten geprüft. Die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß sich mit einer Aufwandmenge von 2 bzw. 3 kg/ha BAS 3170 F sehr gute Bekämpfungserfolge an Weizen gegen *Puccinia striiformis*, *P. recondita*, *P. graminis*, an Gerste gegen *Puccinia hordei* und an Hafer gegen *Puccinia coronata* erzielen lassen. Im Vergleich mit den unbehandelten Kontrollen werden die Erträge zum Teil auch bei geringem Rostbefall beachtlich gesteigert bei gleichzeitiger Verbesserung der Kornqualität. Die Ertragssteigerungen sind weitgehend von der termingerechten Anwendung des Fungizids abhängig. Zur Bekämpfung des Gelbrostes liegt ein günstiger Behandlungstermin während des Entwicklungsstadiums K/L des Weizens (nach der Ausbildung des dritt- und zweitobersten Blattes). Beim normalerweise zeitlich später auftretenden Weizenbraunrost ist der Schutz des Fahnenblattes von Bedeutung, d.h. die Anwendung von BAS 3170 F während des Wachstumsstadiums L/M (Ausbildung des Fahnenblattes) bringt die besten Ertragszunahmen. Der Zwergrost der Gerste kann gut erfaßt werden, wenn die Behandlung mit BAS 3170 F nach dem Erscheinen der ersten Befallssymptome vorgenommen wird. Zur Zeit wird im Vergleich mit BAS 3170 F unter der Versuchsbezeichnung BAS 3172 F ein Emulsionskonzentrat, das 200 g 2-Jodbenzoesäureanilid/Liter enthält, geprüft.

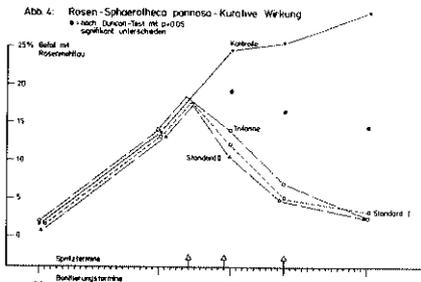
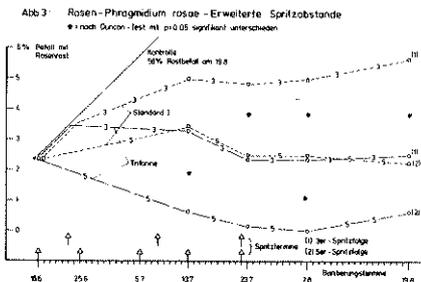
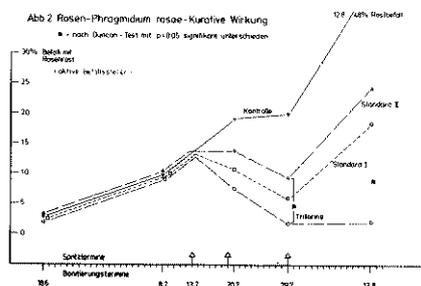
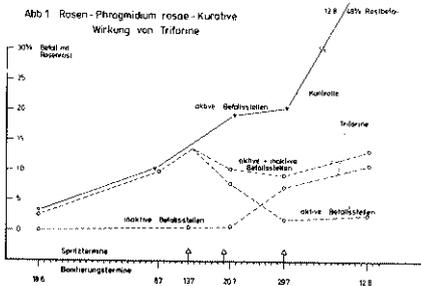
P. Schicke, Ch.A. Drandarevski, S. Arndt, U. Rohrbach und Ricarda Prokić-Immel

Celamerck GmbH, Ingelheim / Rhein

Weitere Erfahrungen mit Saprol (Triforine EC 20) hinsichtlich seiner fungiziden und akariziden Wirkung

Die bekannte kurative Wirkung von Saprol wurde im Feld an Phragmidium rosae näher untersucht. Wie Abb. 1 zeigt, verringert eine bei 10% Befall einsetzende Folge von 3 Spritzungen (0,075 %; 13.,19., 29.7.) die Zahl "aktiver Befallsstellen" (d.h. solcher mit sporulierenden Uredosporenlagern) unter entsprechender Zunahme "inaktiver" (d.h. grau verfärbter, nicht sporulierender). Schnitte behandelter Blätter lassen steckengebliebene bzw. nicht mehr sporulierende Infektionsstellen erkennen. Saprol ist in dieser Hinsicht den Vergleichsmitteln überlegen (Abb.2), was auch darin zum Ausdruck kommt, daß 3 Saprolspritzungen im Abstand von 15 Tagen ebenso wirksam waren, wie 4 Spritzungen des Vergleichsmittels im Abstand von 8 - 11 Tagen (Abb. 3).

Auch gegen Sphaerotheca pannosa wirkte dieselbe Spritzfolge, bei 15% Befall einsetzend, kurativ (Abb.4). Hinsichtlich kurativer Wir-



kung und notwendigen Spritzabständen bestehen hier jedoch keine Unterschiede zwischen den Präparaten. (Schicke, Drandarevski, Arndt)

Im Gemüsebau wurde die Wirkung von Saprol (0,15 %) vor allem gegen Mehltau und Rostpilze, aber auch andere Schadorganismen, bestätigt. Der Einsatz ist bisher erfolgreich erprobt worden gegen: Echte Mehltapilze an Erbsen, Gurkengewächse, Pfeffer, Tomaten; Rostkrankheiten an Bohnen, Pfefferminze, Schnittlauch, Spargel; Weißrost an Meerrettich; Colletotrichum an Bohnen und Gurken; Mycosphaerella an Gurken. Saprol wirkte auch gegen benzimidazolresistente Biotypen des Gurkenmehltaus.

Die Auswertung der Versuche, in denen eine Ertragserhebung durchgeführt wurde, ergab unterschiedliche Befalls-Ertragsrelationen durch Befall mit Mehltau und Rost.

Folgende Feststellungen konnten getroffen werden:

1. Bei Echtem Mehltau an Melonen (Endbefall 100 %) wird durch den Fungizid-Einsatz (16.7., 27.7., 7.8.) bei niedriger Ertragslage ein deutlich mit dem Befall korrelierter, hoher Ertragszuwachs festgestellt. Diese Korrelation wird bei allen 3 Bonitierungsdaten (27.7., 7.8., 17.8.) beobachtet (Abb. 5). Saprol (4mal - 10tägig - 0,125 %) führte in diesem Fall zu einer Ertragssteigerung von 8 400 kg/ha bzw. 425 %.
2. Bei gleicher Indikation und gleich hohem Befallsdruck (90 %), aber hoher Ertragslage ist der Ertragszuwachs durch die Fungizidbehandlung (20.1., 30.1., 9.2., 19.2.) relativ niedriger und die Befalls-Ertragsrelation wird nicht deutlich. Saprol (4mal - 10tägig - 0,1 %) führte hier zu einer Ertragssteigerung von 3 000 kg/ha bzw. 15 %.
3. Bohnenrost verringert den Ertrag im Unterschied zum Mehltau bei wesentlich niedrigeren Befalls-
werten. Schon ein Befall von ca. 20 % gegen Ende der Blüte führte zu einem Ertragsausfall von 25-50 %. Mit Saprol (2 - 4mal 1,0-1,5 l/ha) konnte in diesen Fällen eine Ertragssteigerung von 7,1 dz/ha bzw. 68 % erzielt werden. (Rohrbach)

Abb 5: Melonen - Erysiphe cichoracearum
Befall - Ertragsrelation

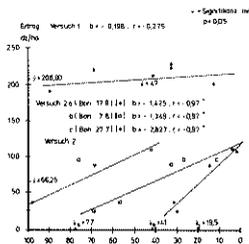
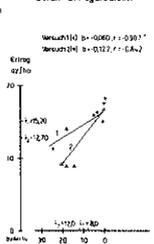


Abb 6: Phaseolus - Bohne -
Uromyces appendiculatus
Befall - Ertragsrelation



Im Gewächshaus und Feld wirkte Saprol (0,125 %) hemmend auf die Entwicklung von Spinnmilbenpopulationen. Bei gleicher Ausgangsbesiedlung war Tetranychus urticae (Bohne, Gewächshaus) bereits nach 3 - 4 Saprolbehandlungen gegenüber den Kontrollen um mehr als die Hälfte zurückgegangen (Abb.7). In Freilandversuchen wurde Panonychus ulmi (Apfel) durch Saprolbehandlungen soweit unterdrückt, daß gesonderte akarizide Bekämpfungsmaßnahmen überflüssig waren. Laufende Spinnmilbenauszählungen während der Spritzfolge zeigten, daß Saprol die Populationsentwicklung in starkem Maße hemmt, Azinphos (500 ppm) dagegen den Aufbau PO-resistenter Populationen fördert (Abb.9). Die kombinierte Spritzung beider Präparate verringerte die Hemmwirkung von Saprol. Wir schlossen daraus, daß es sich bei den hemmenden Effekten des Saprols bzw. fördernden Effekten des Azinphos nicht allein um den direkten Einfluß auf die Spinnmilben handelt, sondern daß Zusammenhänge bestehen zwischen Behandlungen, Stärke der Spinnmilbenpopulationen und Zusammensetzung und Anzahl nützlicher Insekten in den behandelten Kulturen. Einen Hinweis für die Richtigkeit unserer Annahme sehen wir in den 1972 im Freilandversuch ermittelten Zahlen milbenschädlicher Wanzen (Anthocoriden, Myriden) (Abb.8). (Ricarda Prokić-Immel)

Abb.7: Phoseolus-Bohne-Tetranychus urticae-Gewächshausversuche I und II

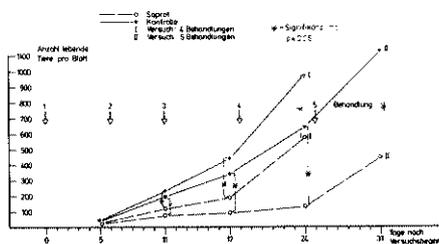


Abb.8: Apfel-Panonychus ulmi, Anthocoriden und Myriden (Wanzen) Freilandversuch 1972

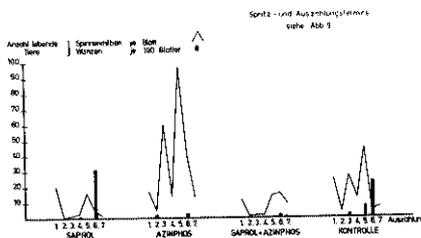
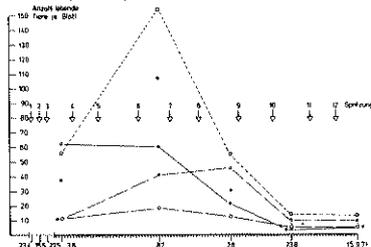
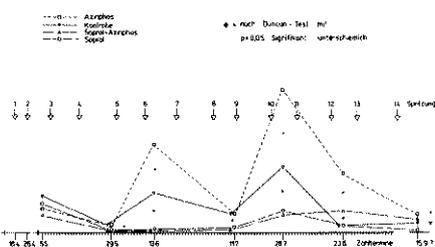


Abb.9: Apfel-Panonychus ulmi, PO-resistent - Freilandversuch 1971



Freilandversuch 1972



F. Grewe und K.H. Büchel, BAYER AG, Leverkusen und Elberfeld

Ein neues Mehлтаufungizid aus der Klasse der Trityltriazole

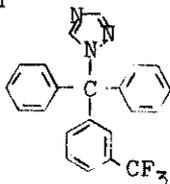
Seit Ende der 60er Jahre wurden auffällig zahlreiche Substanzen aufgefunden, die gegen echte Mehлтаupilze wirksam sind.

Es fällt auf, daß diese z.T. auch systemisch wirksamen Substanzen fast alle stickstoffhaltige Heterozyklen enthalten.

1966 wurde von uns eine neue Stoffklasse mit hoher spezifischer Wirkung gegen echte Mehлтаupilze aufgefunden, die N-Triphenylmethyl-Imidazole (Trityl-Imidazole). Wir erkannten, daß die Art und Stellung der Substituenten in den Phenylringen des Tritylgerüsts von ausschlaggebender Bedeutung für die Wirkung ist (Büchel, K.H., Regel, E., Grewe, F., Scheinpflug, H., Kaspers, H., 1971). Durch die Neigung zu phytostatischer Wirkung ist ihre Brauchbarkeit als Phytopharmazeutika eingeschränkt.

Bei den analogen Triazolen wurde mit der Gruppe der 1-Trityl-1,2,4-Triazole eine hochwirksame und pflanzenverträgliche neue Stoffklasse gefunden (Büchel, K.H., Grewe, F., Kaspers, H., 1971). Auch hier entscheidet Art und Stellung der Substituenten in den Phenylringen über den Grad der Wirksamkeit. Die m-Substitution mit Cl- oder CF₃- sind die wirksamsten Verbindungen.

Als insgesamt brauchbarste Verbindung wurde unter der Code-Bezeichnung BUE 0620 = Bis-phenyl-(3-trifluormethyl-phenyl)-1-(1,2,4-triazolyl)-methan



für die Weiterbearbeitung ausgewählt. BUE 0620 ist gegen alle wirtschaftlich wichtigen Erysiphaceen hochwirksam.

Die Aktivität gegen Nicht-Mehлтаupilze ist schwach oder fehlt. Die Wirkung ist im wesentlichen protektiv, sie übertrifft die vergleichbarer Standard-Präparate deutlich. Die Ergebnisse der Freilandprüfung bestätigen die Testergebnisse im Gewächshaus

(s.a. nachfolgende Tabelle). Die Pflanzenverträglichkeit an allen bisher geprüften Kulturpflanzen [Getreidearten, Apfel, Cucurbitaceen, Zierpflanzen (Rosen)] ist gut, es wurde keinerlei Beeinflussung der äußeren oder inneren Qualität beobachtet.

Erysiphe graminis f. spec. tritici (Freilandprüfung 1973, 1 Spritzung)

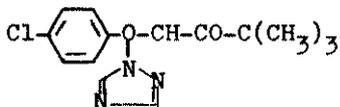
	g Wirkstoff / ha	Blattbefall (Bonitur 1-9)
Vergleichsmittel	563	3,5
BUE 0620 WP	75	1,0
BUE 0620 EC	50	1,0
Unbehandelte Kontrolle	-	7,7

Die toxikologischen Eigenschaften von BUE 0620 sind sehr günstig:

Akute Toxizität: LD₅₀ Ratte ♂ p.o. > 5000 mg / kg.

Subakute Toxizität: Ratte ♂ u ♀ - 250 mg / kg p.o. 30 Tage o.B.

BUE 0620 ist wegen seiner selektiven Wirkung, seiner geringen Aufwandmenge und seiner günstigen toxikologischen Eigenschaften als biozöseschonend und als umweltfreundlich einzustufen. Weitere Synthesen mit 1,2,4-Triazolen führten zu Verbindungen mit noch gesteigerter, auch systemischer Wirksamkeit (Meiser, W., Büchel, K.H., Krämer, W., Grewe, F., 1973). Als Beispiel sei hier vorgestellt das MEB 6447 = 1-(4-Chlorphenoxy)-3,3-dimethyl-1(1,2,4-triazol-1-yl)-2-butanon



Vorgeschlagener common name:
Triadimefon

Mit MEB 6447 ist z.B. auch die eradikative Bekämpfung primärer Podosphaera leucotricha sowie von Oidium möglich.

Literatur:

Büchel, K.H., Regel, E., Grewe, F., Scheinpflug, H., Kaspers, H., (1971):

Farbenfabriken Bayer AG

DOS 1 670 976, 25. 1. 1968 / 16. 6. 1971

Büchel, K.H., Grewe, F., Kaspers, H., (1971):

Farbenfabriken Bayer AG

DOS 1 795 249, 28. 8. 1968 / 30. 12. 1971

Meiser, W., Büchel, K.H., Krämer, W., Grewe, F., (1973):

BAYER AG

DOS 2 201 063, 11. 1. 1972 / 26. 7. 1973

H.F. Jung und H. Scheinpflug
Pflanzenschutz Anwendungstechnik
BAYER AG, Leverkusen

HINOSAN[®], ein neues Fungizid für den Reis- und Getreidebau

Pilzkrankheiten verursachen im Welt-Reis- und Getreideanbau nach Cramer (1969) jährlich Ernteertragsausfälle im Werte von 6,4 Mrd. US \$.

Die zunehmende Erkenntnis ihrer Bedeutung führte in den letzten Jahren zu einer intensiven Forschung nach erfolgversprechenden Bekämpfungsmöglichkeiten.

HINOSAN, (O - Äthyl - S,S - diphenyl - dithiophosphat), erwies sich als ein sowohl kurativ als auch protektiv breitwirksames Fungizid mit besonderer Eignung für den Reis- und Getreidebau der verschiedenen Klimazonen.

Das fungizide Wirkungsspektrum von HINOSAN deckt die wichtigsten pilzlichen Krankheitserreger des Reisanbaues wie *Pyricularia oryzae*, *Cochliobolus miyabeanus*, *Pellicularia* bzw. *Sclerotium* spp., *Leptosphaeria salvinii* und *Helminthosporium sigmoideum* var. *irregularis* ab.

Im Getreideanbau ist HINOSAN gut wirksam gegen *Septoria nodorum*. Auch eine Nebenwirkung gegen *Erysiphe graminis* und *Puccinia* spp. konnte nachgewiesen werden.

Darüber hinaus besitzt HINOSAN eine gewisse insektizide Wirksamkeit, die im Reisanbau Schäden durch Zikaden und blattfressende Raupen, und im Getreideanbau Blattlausbefall stark reduziert.

Der zeitlich richtige Einsatz von HINOSAN erfolgt beim Auftreten von Krankheitssymptomen während der Bestockung und des Schossens kurativ, zu Beginn des Rispen- bzw. Ährenschiebens jedoch stets protektiv.

1-4 Behandlungen, in Abhängigkeit vom Befallsdruck, mit jeweils 500 g HINOSAN-Wirkstoff je ha im Verlauf der Vegetationsperiode führten in zahlreichen Versuchen zu gesicherten Ernteertrags- und Qualitätssteigerungen, die die Aufwendungen bei weitem übertrafen.

HINOSAN ist ein mindertoxischer Phosphorsäureester. Seine akute, orale LD₅₀ liegt bei der Ratte zwischen 180 und 300 mg/kg, bei der Maus bei 215 mg/kg. Die dermale Toxizität (LD₅₀) bei der Ratte beträgt mehr als 1000 mg/kg.

Die Inhalationstoxizität ist gering (LD₅₀ Ratte p.o. 650 - 1310 mg/m²).

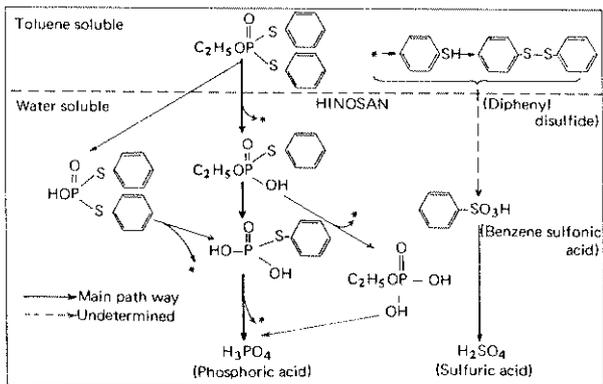
Der in 3-Monatsversuchen festgestellte "no effect level" liegt bei Ratte und Hund höher als 10 ppm.

Die Fischgiftigkeit ist bei einer TLM (48 h) mit 1,3 ppm als gering zu bezeichnen.

Ein sehr günstiges Bild ergaben auch detaillierte Untersuchungen mit radioaktiv markiertem HINOSAN, die von TOMIZAWA, UEYAMA, ISHIZUKA et al. über Metabolismus, Abbau und die Rückstandssituation in der Reispflanze durchgeführt wurden.

Daraus geht hervor, daß praktisch keine Speicherung von HINOSAN in den Reiskörnern erfolgt und daß der Hauptabbau des Wirkstoffes durch Hydrolyse über verschiedene Zwischenprodukte wie z.B. O - Äthyl - S - phenyl-thiophosphorsäure und S - S - Diphenyl-dithiophosphorsäure letztlich zu der wasserlöslichen Phosphorsäure führt.

(Table: Metabolism of HINOSAN in the rice plant)



H. Buchenauer

Lehrstuhl für Phytopathologie und Pflanzenschutz,
Universität Hohenheim, 7000 Stuttgart 70, Otto-Sander-Strasse 5

Untersuchungen über die Transformation von WII0647, WII0648,
WII0649 und WII0906 zu Alkyl 2-Benzimidazol Carbamaten sowie ihre
Wirkung gegenüber verschiedene Pflanzenkrankheiten

Die neuen Fungizide N-(2-Acetamidophenyl)-N'-aethoxycarbonyl-S-methylisothioharnstoff (WII0647), N-(2-Acetamidophenyl)-N'-methoxycarbonyl-S-methylisothioharnstoff (WII0906), N-(2-Benzamidophenyl)-N'-aethoxycarbonyl-S-methylisothioharnstoff (WII0648) und N-2-(3'-Methoxyureido)-phenyl-N'-aethoxycarbonyl-S-methylisothioharnstoff (WII0649) (von der Firma Bayer AG, Leverkusen, entwickelt) wurden in wässrigen Lösungen zu dem stärker fungitoxisch wirkenden Aethyl 2-Benzimidazol Carbamat (EBC) bzw. Methyl 2-Benzimidazol Carbamat (MBC) transformiert. Die Substanzen wurden in folgender abnehmender Intensität zu EBC umgewandelt: WII0649 \geq WII0648 > WII0647 > Thiophanate (TPE). WII0906 wurde stärker zu MBC transformiert als Thiophanate-methyl (TPM). Die Umwandlung der neuen Verbindungen war schwächer pH-abhängig als die von TPE und TPM, die nahezu ausschließlich in Lösungen mit hohem pH transformiert wurden.

Eine Erhöhung der Inkubationstemperatur steigerte deutlich die Transformationsintensität. Nach 4-stündiger Inkubation der Substanzen in wässrigen Lösungen bei 70°C wurden folgende Umwandlungsraten festgestellt: WII0647, 80%; WII0648, 95%; WII0649, 68% und WII0906, 86%.

Eine Bestrahlung von WII0647 und WII0906 in wässrigen Lösungen mit UV-Licht förderte die Transformation zu EBC bzw. MBC, während die Umwandlung von WII0648 und WII0649 durch die Einwirkung von UV-Strahlung nicht beeinflusst wurde.

Bereits 2 Tage nach Wurzelbehandlung mit den neuen Fungiziden WII0647, WII0648, WII0649 und WII0906 konnten im Sproß der Tomatenpflanzen die Transformationsprodukte EBC und MBC nachgewiesen werden. Auch die Massenspektren der aus Tomatenpflanzen isolierten fungitoxischen Metaboliten, die zuvor mit WII0647 und WII0906 über die Wurzeln behandelt worden waren, stimmten mit denen der authentischen Verbindungen EBC und MBC überein.

Die Substanzen wurden auf ihre Wirkung gegenüber verschiedene Wirt-Parasit-Beziehungen geprüft.

Bei Wurzelbehandlung 10 Tage alter Weizenpflanzen (25 ml) mit Suspensionen der verschiedenen Fungizide ($5 \times 10^{-4} \text{ M}$) nahm die Wirksamkeit der Substanzen gegenüber Braunrost (Puccinia graminis f. sp. tritici) in folgender Reihe zu: WII0649 < WII0648 < WII0647 \leq TPE < TPM \leq WII0906 < Benomyl. Bei Blattapplikation änderte sich der Einfluß der Substanzen gegenüber Braunrost: TPE < WII0647 < WII0648 < WII0906 < TPM < WII0649 < Benomyl.

Wurzelapplikationen mit WII0647, WII0648 und TPE (jeweils 5 ml/Topf, Konz. $5 \times 10^{-4} \text{ M}$) sowie mit Benomyl, TPM und WII0906 (jeweils 2,5 ml/Topf, Konz. $5 \times 10^{-4} \text{ M}$) schützten vollständig den Mehltaubefall (Erysiphe graminis f.sp. hordei) an den Primärblättern der Gerste, in welchen 8 Tage nach der Behandlung 5-7 μg EBC bzw. MBC/g Frischgewicht nachweisbar waren.

Nach Applikation der Fungizide auf den Blattgrund von Gurkenpflanzen nahm die systemisch-therapeutische Wirkung der verschiedenen Wirkstoffe gegenüber Gurkenmehltau (Sphaerotheca fuliginea) an der Blattspitze wie folgt zu: TPE < WII0649 < WII0647 \leq WII0648 < WII0906 \leq Benomyl.

Die Substanzen Benomyl, TPM, WII0648, WII0906 und WII0647 verminderten sehr stark bei postinfektioneller Gießbehandlung (2 Tage nach Inokulation, Konz. $5 \times 10^{-4} \text{ M}$, 20 ml/Pflanze) die durch Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici hervorgerufenen Welkeerscheinungen an den Blättern und Gefäßbräunungen im Xylem der Tomatenpflanzen. Auch die Entwicklung des Pilzes in den Gefäßen war stark gehemmt. Etwas schwächer wirkte TPE. Demgegenüber fiel die Wirkung von WII0649 deutlich ab. Zu Versuchsende (28 Tage nach Behandlung) schwankten die Fungizidgehalte in den Sprossen der behandelten Tomatenpflanzen zwischen 1 und 5 μg MBC bzw. EBC/g Frischgewicht.

F.J. Zeller

Technische Universität München, Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung, Freising - Weihenstephan

Polyploidisierung von Getreidearten durch Beizmittel

Quecksilber-haltige Beizmittel werden seit langem zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten verwendet. Die sogenannten Kombi-Beizen enthalten neben dem organischen Quecksilber noch die beiden Wirkstoffe Lindan und Anthrachinon. Lindan ist ein Insektizid, Anthrachinon dient als Schutz gegen Krähenfraß. Die Saatgutbehandlung mit Kombi-Beizen führt häufig zu Keimverzögerungen und Wachstumshemmungen.

Zur Klärung dieses Phänomens wurden Getreidesamen mit mehreren handelsüblichen Beizmitteln behandelt, auf angefeuchtetem Filterpapier in Petrischalen ausgelegt und zu Beginn der Keimung die Chromosomenzahlen in den meristematischen Zellen der Wurzelspitzen nach 18-stündiger Einwirkung von Monobromnaphthalin cytologisch untersucht.

Die Universal-Trockenbeizen 'Ceresan' und 'Germisan' führten zu keinerlei Veränderungen der Chromosomen in den Wurzelspitzen. Eine Samenbehandlung mit den Mitteln 'Ceresan Gamma M' und 'Germisan Kombi-Beize' hatte jedoch Polyploidie der Chromosomensätze in den Wurzelspitzenzellen zur Folge. Nach Applizierung von 'Ceresan Gamma M' (Aufwandmenge: 200 g je 100 kg Saatgut) lag der Anteil tetraploider und oktoploider Mischzellen bei Gerste (Hordeum vulgare; $2n = 14$) um 53%, bei Roggen (Secale cereale; $2n = 14$) um 44% und bei Weizen (Triticum aestivum; $2n = 42$) um 20%. Die gleiche Aufwandmenge von 'Germisan Kombi-Beize' führte bei Gerste zu einem Anteil von 47%, bei Roggen von 26% und bei Weizen von 18% mixoploiden $4n$ - und $8n$ - Zellen. Außerdem wurde ein je nach Getreideart unterschiedlicher Prozentsatz an diploiden/tetraploiden Mischzellen beobachtet. Bei Hafer (Avena sativa; $2n = 42$) hatten die beiden Kombi-Beizen eine ähnliche polyploidisierende Wirkung auf die Wurzelspitzenzellen. Eine Saatgutpuderung mit reinem Lindan und reinem Anthrachinon ergab, daß Lindan das polyploidisierende Agens in den Kombi- Beizmitteln ist.

H. Wilhelm und D. Knösel

Abteilung für Mikrobiologie und Phytopathologie
Universität Hohenheim

Penetration und Translokation von ^3H -Tetracyclinhydrochlorid in
pflanzlichem Gewebe

Tetracycline sind erfolgreich zur Bekämpfung phytopathogener Bakterien eingesetzt worden (KNÖSEL 1967) und unterdrücken Krankheits-symptome, die von Mycoplasmen hervorgerufen werden (ISHIE et al. 1967). Wir hielten es für erforderlich, das Verhalten dieses Antibiotikums im pflanzlichen Gewebe eingehender zu untersuchen. Dabei verwandten wir ^3H -markiertes Tetracyclinhydrochlorid (^3H -THCl), zum Nachweis bedienten wir uns der Methoden der Autoradiographie und Flüssigszintillationsmessung.

Nach den autoradiographischen Befunden von CRAFTS und YAMAGUCHI (1964) sowie CRAFTS (1967) mit verschiedenen radioaktiv markierten Substanzen wird ^3H -THCl vorwiegend im Symplasten, der sich aus dem Phloem und der Gesamtheit der über die Plasmodesmen verbundenen Protoplasten zusammensetzt, in akropetaler Richtung sowie basipetal mit dem Assimilatestrom in Stengel, Wurzel und Sproßspitze verteilt. In unseren Versuchen, die mit Bohnen-, Gurken- und Weißkrautsämlingen durchgeführt wurden, zeichnete sich nach Applikation von ^3H -THCl auf die Blattoberseiten in einer Konzentration von 100 μCi , gelöst in 0,02 m Zitronensäure-Phosphat-Puffer von pH 6,0, ein starker akropetaler Transport in den Blattadern ab. Daneben war eine schwache Verteilung in den Interkostalfeldern festzustellen, während der Export in Stengel, Sproßspitze und Wurzel nur gering war. Ein gewisser Transport mit dem Transpirationsstrom im Apoplasten wurde durch stellenweise auftretende Akkumulationen an den Rändern des behandelten Blattes sowie durch die Translokation in das gegenüberliegende Blatt bei Bohnen bzw. in die Keimblätter bei Gurken angedeutet. Diese autoradiographisch gewonnenen Ergebnisse konnten mittels Flüssigszintillationsmessungen bestätigt werden. Der weitaus größte Teil der in das Gewebe eingedrungenen Aktivität verteilte sich im behandelten Blatt, während der kleinere Teil basipetal in die übrigen Teile der Pflanzen transloziert wurde.

Mit zunehmender Einwirkungsdauer oder steigender Konzentration nahmen Penetration und Translokation von ^3H -THCl zu, jedoch nicht in dem Maße wie es der Zeitdauer und Konzentration entsprechend hätte erwartet werden können, so daß für die Aufnahme und Verteilung im Apoplasten und Symplasten der Pflanzen größere Hindernisse anzunehmen sind.

Versuche, in denen 1 %ige CaCl_2 - bzw. MnCl_2 -Lösungen bei der Applikation zugesetzt wurden, zeigten eine wesentlich bessere Aufnahme und Translokation im Apoplasten, was damit zu erklären ist, daß ^3H -THCl-Ionen in der Kutikula und den Zellwänden gebunden waren und durch die Kationen von den negativen Ladungsstellen verdrängt wurden, um danach in größerem Maße verteilt werden zu können. Demnach stellen Kutikula und Zellwände ein großes Hindernis für die Aufnahme dar.

Eine gesteigerte Aufnahme und Verteilung bei 30°C gegenüber 15°C sowie bei Tageslicht gegenüber Pflanzen, die im Dunkeln gehalten wurden, sprechen dafür, daß für die Penetration in den Symplasten ein aktiver, metabolische Energie verbrauchender Vorgang verantwortlich gemacht werden kann.

Wir danken Herrn Dr. F. Müller, Leiter des Isotopenlabors des Lehrstuhls für Phytopathologie und Pflanzenschutz, für die gewährte Unterstützung. Die Durchführung der Arbeit wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ermöglicht.

Literatur

1. CRAFTS, A.S. und S. YAMAGUCHI, 1964. The autoradiography of plant materials. Calif. Agr. Exptl. Stat. Extension Serv. Man. 35.
2. CRAFTS, A.S., 1967. Absorption and translocation of labeled tracers. Ann. New York Acad. Sci. 144, 357 - 361.
3. ISHIE, T. et al., 1967. Suppressive effect of antibiotics of the tetracycline group on symptom development of mulberry dwarf disease. Ann. phytopathol. Soc. Japan 33, 267 - 275.
4. KNÖSEL, D., 1967. Zur Eignung emulgierter Öle als Beistoff zu gepufferten Antibiotika-Lösungen bei der Bekämpfung bakterieller Infektionen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. Braunschweig 19, 164 - 166.

GETREIDEBAU / MYKOSEN

Von G. Bachthaler, R. Diercks, P. Behringer und H. Obst.
Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München
und Freising

Entwicklung und Auswirkung parasitärer Fruchtfolgeschäden unter den Streißbedingungen langjähriger Getreiderotationen

Die Untersuchungen berücksichtigen mehrere Fruchtfolgesysteme - Vergleichsversuche an bodenmäßig und klimatisch unterschiedlichen Ackerstandorten in Bayern, die überwiegend eine über 10-jährige Laufzeit aufweisen. Sie beschränkten sich bislang auf Weizen und Sommergerste. Außerdem wurden 3-jährige Ergebnisse von 45 Betrieben mit feldmäßigen Weizendaueranbau ausgewertet.

Die Ernteergebnisse zeigen mit zunehmenden Getreideanteil von 50 über 75 auf 87,5 % der bestellten Ackerfläche im langjährigen Mittel keinen klaren Ertragsrückgang. Erst bei 100 % Getreidebau sind deutlich schwächere Ertragsleistungen festzustellen. Getreiderotationen mit 25 % bzw. 50 % Körnermaisanteil weisen bei Weizen und Sommergerste höhere Erträge auf als Fruchtfolgen mit entsprechenden Hackfruchtanteilen. Ohne Abhängigkeit vom Getreideanteil ergaben sich teilweise an zwei ökologisch differenzierten Standorten mit Gründüngung verbesserte Erntebilanzen, wobei vorerst standörtliche Abweichungen in den Anbaujahren und bei verschiedenen hohen Getreideanteilen nicht zu erklären sind. Unter Praxisbedingungen erwies sich Winterweizen in Monokultur ertraglich Winterweizen in Normalfruchtfolge deutlich unterlegen. Dabei werden bei höheren Ackerzahlen die Differenzen geringer, die Erträge selbst jedoch höher.

Aufgrund nunmehr 5-jähriger regelmäßiger Untersuchungen sind trotz höherer Befallswerte bei *Cercosporiella herpotrichoides* mit steigendem Getreideanteil in der Rotation bis 87,5 % keine Ertragsauswirkungen erkennbar. Vergleichsweise nimmt der Cercosporiellabefall bei 100 % Getreidebau zu, was sich in der verringerten Ertragsleistung niederschlägt. In Weizenmonokultur-Beständen war alljährlich ein signifikant höherer Befall mit Fußkrankheiten festzustellen als bei Normalfruchtfolgen ohne Nachweis eines progressiven Anstiegs. Winterweizen und Sommergerste hatten nach Blattvorfrucht durchwegs einen geringeren Befall

als nach Getreidevorfrucht. Im langjährigen Mittel erwies sich Raps-Zwischenfrucht zur Gründüngung unabhängig vom Getreideanteil und Standort indifferent hinsichtlich des Cercosporellabefalls. Strohverbrennung brachte in getreidestarken Körnerfruchtfolgen an 6 von 8 Standorten im mehrjährigen Durchschnitt gegenüber Strohdüngung einen signifikanten Befallsrückgang. Für eine ähnliche Beurteilung der Beziehungen zwischen Getreideanteil in der Fruchtfolge und den Ausmaß des Ophiobolus-Auftretens war der Befall im Beobachtungszeitraum in den Feldversuchen zu gering und zu unregelmäßig.

Mit zunehmendem Getreideanteil in der Fruchtfolge steigt der Befall mit Zysten von *Heterodera avenae* an. Vielfach besteht dabei ein klarer Bezug zur Hafervorfrucht. Teilweise erhöhte sich durch Gründüngungszwischenfrucht die Älchenaktivität (Befallsanteil lebensfähiger Eier und Larven). Allgemein scheint nach den Versuchs- und Praxisbeobachtungen die Gradation im wesentlichen witterungsabhängig zu sein. Doch ist nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen kein durchgehend progressiver Befallsanstieg zu verzeichnen. Bisher konnte die Frage der Ertragsauswirkungen bei Winterweizen bei stärkerer Bodenverseuchung mit dem Getreidezystenälchen nicht geklärt werden.

Die auf gut weizenfähigen Standorten durchgeführten Feldversuche führen ergebnismäßig zu dem Schluß, daß sich mit zunehmend günstigerer Anbaulage die Möglichkeiten des Ertragsausgleichs verbessern trotz stärkerer parasitärer Schadeinwirkungen. Einige Versuchsergebnisse lassen ein unterschiedliches Sortenverhalten bei Weizen gegenüber den Streßbedingungen im Daueranbau erkennen.

H. Fehrmann und H. Schrödter

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Universität
Göttingen

Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Forschungsstelle,
Braunschweig-Völkenrode

Zum gegenwärtigen Stand der Bekämpfung von *Cercospora*
herpotrichoides in Getreide

Es ist zu erwarten, daß sich in den kommenden Jahren in der Bundesrepublik vor allem in landwirtschaftlichen Betrieben mit intensivem Getreideanbau die Bekämpfung von *Cercospora herpotrichoides* in Winterweizen mit Hilfe systemischer Fungizide einbürgern wird. Entsprechende Versuche der Vorjahre zeigten jedoch, daß man nicht in allen Fällen mit einer Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen rechnen kann. Die Ursachen dafür (Spritztermin, Fruchtfolge, Standort und Boden) werden diskutiert. Es wird gefolgert, daß eine gezielte Bekämpfung des Pilzes nur dann sinnvoll ist, wenn den Umständen entsprechend mit einer *Cercospora*-Gefährdung zu rechnen ist. Vor routinemäßiger Durchführung wird gewarnt.

Die Resultate aus zehn Terminspritzversuchen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (1972) und frühere eigene Ergebnisse zeigten, daß die Fungizidspritzung dann am besten terminiert ist, wenn die Wirtspflanze das Stadium H - I (Schoßbeginn bis 1-Knoten-Stadium) erreicht hat. Diese Arbeiten werden mit dem Ziel fortgeführt, zu prüfen, ob der Aufbau eines *Cercospora*-Warndienstes auf Bundesebene zweckmäßig ist. Die theoretischen Grundlagen dafür sind erarbeitet. Bisher hierzu vorliegende und ermutigende Resultate werden mitgeteilt.

Die Inkubationszeit der Halmbrechkrankheit ist mit 6 - 8 Wochen sehr lang. Die Entscheidung für eine Fungizidspritzung kann sich daher meist nicht nach dem sichtbaren Befall (Symptome) richten. Zur Vermeidung risikoreicher "Blindspritzungen" wäre eine Methode zur "Frühdiagnose" erwünscht. Eine solche fehlt noch.

Entgegen früheren Erwartungen ist eine Kombination von CCC und gegen *Cercospora* gerichteter systemischer Fungizide in einem Spritzgang nicht möglich. Die Bekämpfung der Spelzenbräune erfordert ebenfalls einen gesonderten Spritzgang. Der optimale Anwendungszeitpunkt liegt hier nach dem Ährenschieben.

W. Kampe

Bezirkspflanzenschutzamt Pfalz, Neustadt an der Weinstraße

Einschätzung von Bekämpfungssystemen
gegen Blatt- und Ährenkrankheiten des Weizens

Als "Leitpilze" der Untersuchungen galten für Blattkrankheiten Erysiphe graminis und für Ährenkrankheiten Septoria nodorum. Letztere kam meist als "Sequenzmycose" auf. Die Erträge wurden durch die Summe dieser Krankheiten in Befallsarealen dermaßen stark gesenkt, daß Fungizideinsätze für den Weizenanbau existentiell erschienen. Die Bekämpfung begünstigte allgemein die Qualität des Erntegutes.

Die Untersuchungen mittels zwei- bis dreijähriger Feldversuche zu Sommer- und Winterweizen bedienten sich systemischer und organischer Fungizide sowie derer Kombinationen im Tankmix. Zwei Applikationszeiten wurden standardisiert, die erste nach Krankheitssymptomen (= Erstaufreten von E. graminis), die zweite nach der Phänologie der Kultur (= Erscheinen der Ähren). Die alternativen Fungizideinsätze erfolgten in Einzelkomponenten und praktikablen Bekämpfungssystemen. Bevorzugte Bewertungskriterien waren neben der sekundär eingeschätzten fungiziden Wirksamkeit vor allem Erträge und ertragsbildende Komponenten, die teilweise miteinander korrelierten.

Für die Praxis wird ein Konzept erarbeitet, das eine genaue Kenntnis der erwartbaren Befallssituation voraussetzt, solange einfach zu handhabende, einschlägige Prognosemethoden fehlen. In Befallslagen dürften fallweise bis zu zwei gezielt anzusetzende Fungizidmaßnahmen zur Ertragssicherung erforderlich sein, die den erzielbaren Absoluterträgen ökonomisch gewertet gegenüberzustellen wären. Das experimentell fundierte Denkmodell schließt neben den erwähnten Pathogenen auch andere Sproßkrankheiten ein, wenngleich diese bislang im Gebiet der Versuche von untergeordneter Bedeutung sind.

K. Hanuß u. A. Oesau

Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Untersuchungen zur Spelzenbräune (Septoria nodorum) und
Partiellen Taubährigkeit (Fusarium spec.) des Weizens

Steigender Anteil des Getreides am Ackerland in Rheinland-Pfalz, 1972 annähernd 72 v.H. - davon rd. 35 v.H. Weizen, ließen hinsichtlich Klima und Lage der Anbauzone u.a. zunehmend heftigere Schäden von beiden Krankheiten erwarten. Folglich untersuchten wir 1969-1972 Samenproben aus Landes-Sortendüngungsversuchen mit dem Ziel, von dem standortbezogenen natürlichen Befall auf Epidemik und die Anfälligkeit aktueller Sorten zu schließen, Auswirkungen des Befallsgrades auf Ertrag und Keimfähigkeit auch bei steigender N-Düngung zu erkennen und die künftigen therapeutischen Möglichkeiten zu beurteilen. Die ausgewählten Sorten nahmen zusammen den größten Teil - 1972 93 v.H. - der Vermehrungsfläche für Winterweizen im Untersuchungsgebiet ein. Samenuntersuchungen erfolgten als Keimtest in Faltenfiltern, Beizversuche sowohl in Faltenfiltern als auch in Erde (Gewächshaus) bei 10°C.

Aus 10 Versuchsobjekten wurde ermittelt als mittlerer Befall (BW 0-100) über 7 Sorten für Septoria 1969/ BW 7, 1970/ BW 9 und 1971/ BW 5. Analoge Daten für Fusarium spec. waren 15/ 28/15. Im 3-jährigen Durchschnitt errechneten wir für Septoria BW 7, für Fusarium BW 19. Die Ährenfusariose scheint demnach in der untersuchten Region die größere Bedeutung zu haben. Unter den 3-Jahreswerten des Sortiments hinsichtlich Septoria wie Fusarium blieben mit graduellen Unterschieden Caribo, Admiral, Ferto und Diplomat. Überschritten wurden die Richtwerte von Pantus, Jubilar und Habicht. Der auch für parasitären Halmbbruch anfällige Pantus steht am unteren Ende der Ertrag-Skala (unsortierter Erdrusch) dieses Sortiments. Habicht, wenig halmbbruchgefährdet, hielt bei mittlerer Septoriaanfälligkeit und höchster Fusariumempfänglichkeit eine mittlere Position. Caribo vereinigte Widerstandsfähigkeit gegen beide Ährenkrankheiten und gegen Halmbasissschäden mit Spitzenerträgen. Sortierung ergab 1970 im Mittel der 10 Versuchsstandorte eine Ausbeute von 74 v.H. an Körnern > 2,5 mm. Den größten Anteil (82 v.H.) erzielten wir von dem mittel-anfälligen Diplomat, den geringsten (61 v.H.) von Ferto. Auch Pantus und Habicht reagierten

unter starkem Befallsdruck mit erheblicher Reduktion der Korngröße.

Das Tausendkorngewicht stand in Beziehung zur Standorteignung für die beiden Ährenmykosen. Im Vergleich von günstigen zu ungünstigen Standorten reagierten extrem negativ Pantus (- 10,8 g), Habicht (- 10,3 g) und Ferto (- 8,7 g), die übrigen Sorten erlitten Depressionen von 3 bis 5 g.

Die Keimfähigkeit korrelierte ebenfalls zu dem Krankheitsgrad. Standorte mit besonderer Disposition für die Krankheiten lieferten in der Regel Saatgut mit erheblich verminderter Keimfähigkeit. Besonders extrem waren die Verhältnisse, wenn hochgradig anfällige Sorten in typischen Befallslagen angebaut wurden.

In den Düngungs-Stufen 140/ 160/ 180/ 220 kg N/ha und einheitlicher Behandlung mit 1 l/ha Cycocel wurden Befallsbereitschaft und Anteil 1. Sorte, Korn- $\emptyset > 2,5$ mm, nicht verändert. Analog dazu blieb die Keimfähigkeit unabhängig von der N-Steigerung gleich.

Therapie septoria- und/oder fusarium-kranken Weizensaatgutes mit den preiswerten Hg-haltigen Universalbeizmitteln wirkt kurativ. Differenzierter reagierten die Erreger auf Hg-freie organische Präparate. Verbot der Saatgutbehandlung mit Präparaten auf Hg-Basis könnte den Weizenanbau in eine prekäre Situation bringen. Vorsorglich begannen wir die einschlägige Erprobung von neuen organischen Fungiziden. Du Pont Benomyl und die Versuchsmuster BAS 3341 F und BAS 3302 F hatten annähernd gleich guten sanierenden Effekt wie das Hg-haltige Vergleichsmittel Ceresan-Universal-Trockenbeize, Bayer. Unterschiedlos gut war auch die Keimfähigkeit, nur der Feldaufgang erfolgte etwas zögernder und unvollständiger. Entbehrlichkeit der Hg-haltigen Zubereitungen in absehbarer Zeit ist wahrscheinlich. Empfohlen wird Ausdehnung der Beizmittelprüfung auf samenbürtige Septoria und den Fusariumkomplex.

Die beschriebenen Untersuchungen lieferten Entscheidungshilfen für die Beratung bei der Sorten- und Standortwahl zum Zweck der Anbauoptimierung. Ihre Ergebnisse können auf Naturräume mit ähnlichen ökologischen Bedingungen übertragen werden.

M. Hampel und F. Löcher

Landwirtschaftliche Versuchsstation der BASF, Limburgerhof

Erfahrungen bei der Bekämpfung der Ährenkrankheiten des Weizens mit Cercobin M

In mehrjährigen Versuchen zur Bekämpfung der Ährenkrankheiten wurden durch den Einsatz von Cercobin M (Wirkstoff Methylthiophanat) beachtliche Ertragssteigerungen erzielt. Neben der Reduzierung des Septoria-Befalls führte die Fungizidbehandlung gleichzeitig auch zu einer Verminderung des Ährenmehltaus. Als günstigster Applikationstermin erwies sich die Zeitspanne von Ende des Ährenschiebens bis Ende der Blüte. Aufgrund künstlicher Infektionsversuche ist anzunehmen, daß Bekämpfungsmaßnahmen gegenüber Septoria noch 10-15 Tage nach Infektionsbeginn erfolgreich durchgeführt werden können.

Enge Zusammenhänge zwischen optisch meßbarer Befallsintensität und erzielbarem Mehrertrag (aufgrund von Bekämpfungsmaßnahmen) wurden nicht gefunden. Bei hohem wie geringem Befallsniveau führte die Fungizidbehandlung zu annähernd gleich hohen Ertragssteigerungen. Die Verbesserung der äußeren Kornqualität äußert sich in einer Erhöhung des Tausendkorngewichtes und des Kornanteiles $> 2,8$ mm. Eiweißgehalt und Sedimentationswert, d.h. also die Backqualität des Weizens, wurden durch Cercobin M nicht beeinträchtigt. Aufgrund der zahlreichen positiven Versuchsergebnisse ist die Bekämpfung der Ährenkrankheiten zu den rentabelsten Pflanzenschutzmaßnahmen im Getreidebau zu zählen.

A. Oesau und K. Hanuß

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Optimale Termine für die Bekämpfung des Getreidemehltaus an Sommergerste

Als optimaler Applikationstermin zur Bekämpfung des Getreidemehltaus (*Erysiphe graminis* D.C.) an Sommergerste mittels Spritz-Fungiziden hat sich der Zeitpunkt "Bei beginnendem Befall" als zweckmäßig erwiesen, der in der Regel in die Stadien "Bestockung" oder "Anfang Schossen" fällt. In Fällen frühzeitiger Infektion erkranken bereits die Getreidejungpflanzen. Es wird allgemein angenommen, daß sich dies besonders negativ auf die Ertragsgestaltung auswirkt.

1971 und 1972 bestanden im Untersuchungsgebiet (Naturraum Nördliches Oberrhein-Tiefland, Trockengebiet) während der gesamten Vegetationsperiode äußerst günstige Infektionsbedingungen und es gelang, Daten über die Bedeutung einer termingerechten Bekämpfung bei sehr früh einsetzender Mehлтаuepidemie zu gewinnen (Sorte: Union, Präparat: BASF-Calixin 0,75 l/ha, Tridemorph 750 g/l AS).

Die exakt angelegten Versuche (Blockanlage, 4 Teilstücke/Versuchsglied) setzten sich zusammen aus: Kontrolle unbehandelt, Kontrolle befallsfrei gehalten (4malige Behandlung mit Calixin), 1malige Applikation zu den Stadien 2-3 Blätter (C-D), Bestockung (F), Schossen (H) und Ährenschieben (N).

Der größte Ertrag (Vollkornanteil > 2,5 mm) wurde, abgesehen von dem durch 4malige Applikation mehltaufrei gehaltenen Versuchsglied, nach einmaligem Einsatz des Fungizids zum sehr frühen Termin (C-D, befallene Blattfläche 2%) erzielt (+3,4 dt/ha $\hat{=}$ 111% gegenüber Kontrolle unbehandelt). Dieser konnte statistisch gesichert werden. Nach späteren Behandlungsterminen lagen die Erträge nur geringfügig und nicht signifikant über dem Niveau der unbehandelten Kontrolle.

Ein derart eindeutiges Ergebnis sehr früher Behandlung ist zunächst überraschend. Vermutlich ist es auf die Ausschaltung der ungewöhnlich frühen und intensiven Infektion und damit auf eine relativ ungestörte Jungendentwicklung zurückzuführen. Sie gewährleistet eine weitgehende Differenzierung der Fruchtanlagen und stellt somit die Voraussetzung für den Aufbau hoher Erträge.

M. Hampel und F. Löcher

Landwirtschaftliche Versuchsstation der BASF, Limburgerhof

Mehrjährige Versuchserfahrungen mit Calixin im Getreidebau

Ausgehend von den bisherigen Versuchs- und Praxiserfahrungen werden der unterschiedliche Verlauf des Mehлтаubefalls bei den einzelnen Getreidearten und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wahl des Behandlungstermines erörtert. Vorbeugende Bekämpfungsmaßnahmen lohnen allein bei Sommergerste in Gebieten mit regelmäßigem Mehltauauftreten. Aufgrund des unterschiedlichen Infektionsverlaufes bei den übrigen Getreidearten sind von der Fungizidanwendung bei Wintergerste, Weizen, Roggen und Hafer nur dann sichere Erfolge zu erwarten, wenn die Behandlungen gezielt, d.h. bei bzw. kurz nach Befallsbeginn erfolgen. Zahlreiche Versuchsergebnisse belegen, daß die Mehлтаubekämpfung bei allen Getreidearten wirtschaftlich interessant ist.

Wie mittlerweile auch von anderen systemischen Fungiziden bekannt, führt die Calixin-Anwendung selbst bei widerstandsfähigen Sorten bzw. bei fehlendem Mehлтаubefall häufig zu deutlichen Ertragssteigerungen. Ob diese Tatsache allein mit dem breiten Wirkungsspektrum des Präparates - Nebenwirkungen gegenüber *Rhynchosporium secalis*, *Helminthosporium teres*, *Septoria nodorum*, *Puccinia striiformis* und Schwärzepilzen - zu erklären ist, kann noch nicht schlüssig beantwortet werden. Der fungizide Effekt gegenüber *Puccinia striiformis* wird durch Kombination mit Metiram bzw. Maneb deutlich verstärkt (kurativer Effekt). Die Bekämpfung des Gelbrostes mit der Präparate-Kombination Calixin + Dithiocarbamat erzielte in Nordwesteuropa wirtschaftlich interessante Ertragssteigerungen.

G. G. Birgel

Bezirkspflanzenschutzamt Koblenz, Emmelshausen

Wechselwirkung zwischen dem Ertrag von Sommergerstensorten und Calixinanwendung

Im Amtsbezirk Koblenz wurden Sommergerstensorten-Versuche mit und ohne Calixin 1970 konzipiert und im Jahre 1972 zu Ende geführt.

Es wurden einmal 7 Sorten auf ihre Mehltauanfälligkeit, und zwar die Sorten "Bido, Felda, Inis, Union, Villa, Oriol und Ortolan" sowie der Einfluß von Calixinanwendung auf die einzelnen Sorten und den Ertrag überprüft.

Als Standorte wurden 2 Gebiete ausgesucht, wo erfahrungsgemäß mehr oder weniger stark der Getreidemehltau auftritt.

Die weniger anfälligen Sorten (Oriol, Ortolan) waren bis zum Zeitpunkt der Blattbonitur sowohl 1970 als auch 1971 nur schwach befallen; 1972 dagegen zeigten sie noch keinen Mehлтаubefall.

Die Calixinbehandlung minderte den Mehлтаubefall in den einzelnen Jahren unterschiedlich. Bei den anfälligen Sorten wurden 1970 und 1972 der Befall etwa gleich gemindert (zwei Befallsgrade), dagegen 1971 nur um ein Befallsgrad.

Im Durchschnitt der Versuche erbrachte die Calixinanwendung bei den weniger anfälligen Sorten Oriol und Ortolan keine Ertragsminderung.

Den höchsten Ertragszuwachs hatten die Sorten Inis (18 %), Bido (14 %) und Union (11 %), gefolgt von Villa (5 %) und Felda (3 %). Jedoch lagen die durchschnittlichen Ertragszahlen der Sorten Oriol und Ortolan ohne Calixin noch wesentlich über den Erträgen der anfälligen Sorten mit Calixin.

Die Wirtschaftlichkeit der Calixinanwendung bei den einzelnen Sorten zeigte sich unterschiedlich; hier lagen die Sorten Oriol und Ortolan ohne Calixin weit über dem Geldertrag der übrigen Sorten mit Calixin. Die Calixinanwendung brachte bei den Sorten Oriol und Ortolan zwar einen höheren Rohertrag, jedoch nach Abzug der Pflanzenschutzmittel- und Behandlungskosten ist der Mehrertrag bei der Sorte Ortolan aufgezehrt und bei der Sorte Oriol gerät man bereits in rote Zahlen.

L. Kiewnick

Landwirtschaftskammer Rheinland, Pflanzenschutzamt Bonn-Bad Godesberg

Bemerkenswertes Auftreten der Streifenkrankheit des Hafers
-Drechslera avenacea (Curtis ex Cooke) Shoem.- im Nordrheingebiet

Im Nordrheingebiet wurden 1973 24.500 ha Hafer angebaut. Seit 1970 ist eine Steigerung von etwa 12 % zu verzeichnen. Ernste Schäden am auflaufenden Hafer wurden erstmals Mitte April 1972 gemeldet. Symptome: Von den 2-3 ausgebildeten Blättern hatte das älteste vom Blattgrund ausgehend länglich-ovale Nekrosen mit einem purpurnen Rand. Bei fortschreitender Infektion flossen die Flecke zusammen. Die Streifen konnten dann bis zu 7 cm lang sein. Das zweite Blatt hatte punktförmige, später länglich-oval werdende Nekrosen von 0,5 - 2 mm Größe. Sie waren innen hell und hatten einen karminroten Rand. Später gingen sie ineinander über. Bis zum Rispschieben erschienen auf den folgenden Blättern noch einzelne Infektionsstellen. Junge infizierte Pflanzen blieben im Wuchs zurück, einige wurden ganz vernichtet, so daß der Bestand lückig wurde. Auszählungen auf den beanstandeten Feldern ergaben, daß im Durchschnitt von 100 Pflanzen 34 infiziert waren. Laboruntersuchungen konnten bestätigen, daß es sich um Befall mit dem Pilz *Drechslera avenacea* (Syn. *Helminthosporium avenaceum*), den Erreger der Streifenkrankheit des Hafers, handelte. Zur Nomenklatur von *Drechslera* wird kurz Stellung genommen und zur Biologie des Pilzes berichtet.

Eine Streifenkrankheit des Hafers ist zum letztenmal 1929 in solch einem Umfang aufgetreten. Betroffene Landwirte gaben damals den Ertragsausfall mit 30-40 % an. Für 1972 betragen die Einbußen nach Erhebungen in der Köln-Aachener Bucht 10-15 %. Schadensbonitierungen an 21 Sorten und Zuchtstämmen zeigten, daß Sorten, die 1972 noch befallsfrei waren, 1973 gleichfalls infiziert waren, wie Delphin, Hannibal, Husar und Julius. Als völlig befallsfrei konnte keine mehr bonitiert werden. Von den am häufigsten angebauten Sorten zeigten jedoch Arnold und Tiger geringen, Flämingskrone und Erbgraf dagegen stärkeren Befall. *Drechslera avenacea* wird mit dem Saatgut übertragen und läßt sich durch Behandlung mit Hg-haltigen Mitteln gut ausschalten, wie folgender Feld-

versuch zeigte:

Sorte: Tiger Beizmittel: Ceresan-Morkit Bonitierung: 25.4.72

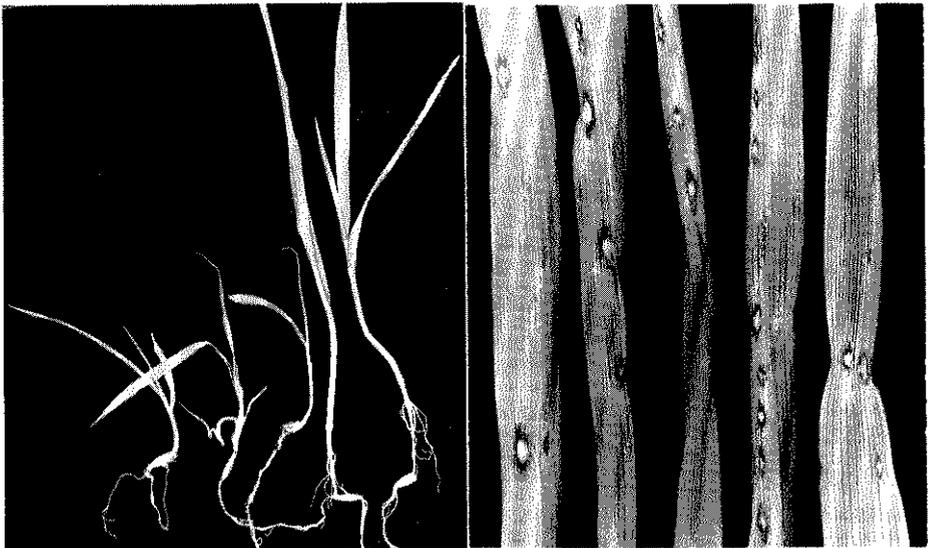
Saat: 2.3.72 (300 g/100 kg Getreide)

gebeizte Probe: von 638 Pflanzen zeigten 0,4 % Befall

nichtgebeizte Probe: von 602 Pflanzen zeigten 41,3 % Befall

Nach unseren Untersuchungen könnten folgende Faktoren in Verbindung miteinander zu dem vermehrten Auftreten der Streifenkrankheit des Hafers geführt haben:

- 1) Das Saatgut war überhaupt nicht oder nicht sachgerecht mit der vorgeschriebenen Menge Beizmittel behandelt worden.
- 2) Vorwiegend im Kölner Raum wurde ein pneumatisch arbeitendes Sägerät verwendet. Gebeiztes Saatgut kam zu 30-60 % unterbeizt in den Boden, da Beizmittel während des Sävorganges vom Korn abgesaugt wurde.
- 3) Das Saatbett war nicht sorgfältig zubereitet worden. Befallener Hafer wurde dort gefunden, wo der Boden zu locker war. Wechseltemperaturen im März förderten Pilzentwicklung und Konidienbildung.
- 4) Flughafener und seine Rückstände spielen als Pilzreservoir eine bedeutende Rolle. Eine ungenügende Ungrasbekämpfung erhöhte die Infektionsgefahr vom Boden her.



Von *Drechslera avenacea* befallene Haferpflanzen
Links: Geschädigte Jungpflanzen Rechts: Nekrosen auf dem 2. Blatt

H. Sturm und W. Zwick

Landwirtschaftliche Versuchsstation, Limburgerhof

Ergebnisse zur Wirkung der kombinierten Anwendung von Wachstumsregulatoren mit Fungiziden in Getreide auf Pilzkrankheiten, Korn-ertrag und Kornqualität

Wachstumsregulatoren verbessern über eine Verstärkung der Halm-basis und Verkürzung des Halmes (Hebelarmes bei der Lagerung) die Standfestigkeit des Getreides. Sie können aber nicht die Infektion des Getreides durch *Cercospora herpotrichoides* und anderen Pflanzenkrankheiten verhindern. Bei höheren Cycocel-Gaben und spätem Anwendungstermin kann es bei Weizen sogar in Abhängigkeit von Standort und Sorte zu einem verstärkten Befall mit Ährenkrankheiten kommen. Positive Ergebnisse über die Kombination von Wachstumsregulatoren mit Fungiziden konnten bereits in früheren Jahren festgestellt werden. Die kombinierte Anwendung von Produkten aus beiden Gruppen wurde besonders interessant, nachdem es gelungen war, systemisch wirkende Fungizide zu entwickeln. So zeigten sich in Weizen und Roggen nach kombinierter Anwendung von Methyl-Thiophanat plus Cycocel ein geringerer Befall mit Fußkrankheiten, eine bessere Standfestigkeit und ein höherer Ertrag als nach alleiniger Anwendung der einzelnen Produkte. Dabei ist hervorzuheben, daß bei Roggen die optimalen Anwendungstermine beider Produktgruppen (Stadium H/J) übereinstimmen. Bei Weizen müssen wegen der Forderung nach einer frühzeitigen Anwendung von Cycocel zur ausreichenden Kräftigung der Halmbasis (möglichst Termin E/G) und des optimalen Bekämpfungstermins gegen Fußkrankheiten mit systemisch wirkenden Fungiziden (Termin H/J) die Spritzungen getrennt erfolgen. Die zusätzliche Spritzung von Methyl-Thiophanat zum Ährenschieben (Termin N/O) hat sich bei Weizen bewährt. Der Ertragszuwachs ließ bei Weizen und Roggen nach Anwendung von Fungizid und Cycocel einen Summen-, oft sogar einen echten Kombinationseffekt erkennen. Auch bei Gerste trat ein derartiger Summen- bzw. Kombinationseffekt nach kombinierter Spritzung von Wachstumsregulator plus Tridemorph zur Mehлтаubekämpfung ein.-Die äußere Kornqualität (Siebsortierung, TKG, hl-Gewicht) konnte nach einer kombinierten Anwendung von Fungiziden plus Wachstumsregulatoren meist verbessert werden.-Die Anwendung von Wachstumsregulatoren und systemisch wirkenden Fungiziden hat positive Auswirkungen auf die Zusammenhänge von Pflanzenernährung und Ertragsbildung im Getreide-

Berndt, G.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Anwendungstechnik, Braunschweig

Einfluß von 2-Chloräthyltrimethylammoniumchlorid (CCC) auf Sommergerste unter Berücksichtigung möglicher Einsätze von Pflanzenschutzmitteln

In den Jahren 1970 - 71 wurde ein Gefäßversuch über den Einfluß des CCC auf die Sommergerste dreimal wiederholt. Der Versuchsplan bestand aus zwei Sorten, drei N-Düngungsstufen, fünf Behandlungsvarianten einschließlich Kontrolle und fünf Untersuchungszeitpunkten. Von jeder Variante wurden 12 Einzelpflanzen als Wiederholungen untersucht. Dabei wurden die CCC-bedingten Veränderungen einer ganzen Reihe von morphologischen Eigenschaften einschließlich der Ertragsfeststellung am Haupttrieb festgestellt. Die Merkmale Seitentriebzahl pro Pflanze, Halmlänge, Anzahl generativer Primordien je Vegetationskegel bzw. Kornzahl pro Ähre sowie Tausendkorngewicht werden in ihrem Verhalten nach einer frühen bzw. nach einer späten CCC-Behandlung gegenüber der Kontrolle näher erläutert.

Es werden Beispiele für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Herbizide und Fungizide) im Getreide gegeben. Danach werden Mittel genannt, die sich mit CCC gut kombinieren und gleichzeitig ausbringen lassen.

Abschließend wird darüber berichtet, welche dieser Mittelkombinationen aufgrund der eingangs erläuterten CCC-bedingten Veränderungen im Sommergerstenanbau sinnvoll eingesetzt werden können im Hinblick auf das allgemeine Produktionsziel Ertragssteigerung. Die unterschiedlichen Auswirkungen des CCC in verschiedenen Mittelkombinationen unter Berücksichtigung des Einsatzzeitpunktes werden hervorgehoben.

GETREIDEBAU / TIERISCHE SCHÄDLINGE

A. W. Steffan, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Zoologie, Berlin-Dahlem.

Zum Wirtswechsel-Verhalten von Getreide-Blattläusen und daraus abzuleitenden Maßnahmen für ihre Bekämpfung

Das Auftreten folgender Getreideblattläuse in der Gemarkung Westberlin ermöglichte es, in den Jahren 1972/73 Untersuchungen zum Generationswechsel und Wirtswechsel-Verhalten dieser Schädlinge durchzuführen: *Sitobion avenae* (Fabricius 1775) - Große G., *Sitobion fragariae* (Walker 1848) - Kleine G., seltener auch *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus 1758) - Hafer- oder Traubenkirschenblattlaus.

In Übereinstimmung mit früheren Berichten (z.B. Wetzel 1972) zeigte es sich, daß bei allen diesen Blattlausarten sowohl in Gerste- und Hafer- als auch in Roggen-Beständen jahreszeitlich begrenzte Saumbiozönosen gebildet werden. Im Bestandesinnern dagegen konnte auch auf dem Höhepunkt einer Gradation kein oder kaum Befall festgestellt werden: Diese fast ausschließliche Randbesiedlung ist sowohl bei der wirtssteten (paramonözischen) Großen Getreideblattlaus als auch bei der regelmäßig wirtswechselnden Kleinen Getreideblattlaus und der Haferblattlaus aus deren Überwinterungsverhalten zu erklären.

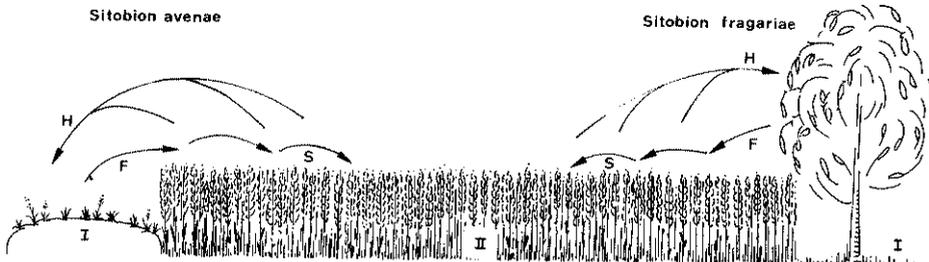
Die geflügelten Sexualis-♂♂ und Gynoparae der Großen Getreideblattlaus wandern im Spätsommer vom ausgereiften Getreide oder von dürrwerdenden Ungräsern des Feldes auf noch grüne oder frisch gekeimte Graspflanzen über. So weit nicht aus ausgefallenen Körnern aufgelaufene Getreidepflanzen oder Feldunkräuter zur Verfügung stehen, wird hierbei ausschließlich die Vegetation bewachsener Feldwege und ungepflegter Feldraine aufgesucht. Nur hier finden die ungeflügelten Weibchen der zweigeschlechtlichen Herbstgeneration die Möglichkeit, ihre Wintereier abzulegen. Von hier aus wandern dann die Nachkommen der im Frühjahr aus den Wintereiern schlüpfenden Generation auf die angrenzenden Getreidefelder über und befallen die Saumbestände. Erst die nächste und übernächste parthenogenetische Generation dringen weiter feldeinwärts vor. Immer jedoch zeigt sich, daß die Randbestände sehr viel stärker besiedelt werden, daß die Wandergeschwindigkeit der Großen Getreideblattlaus also verhältnismäßig gering ist. Ein starker Randbefall tritt überdies nur dort auf, wo ein Getreidefeld direkt an

einen grasbewachsenen Feldweg oder Feldrain angrenzt. Die Saumbestände von Getreidefeldern, die an unbewachsene Feldwege stoßen, zeigen dagegen keinen oder nur schwachen Befall. Aus diesen Beobachtungen wird gefolgert, daß eine Populationseindämmung dieser Getreideblattlaus durch Kulturmaßnahmen möglich sein müßte: Mit der Reinhaltung von Feldwegen würden dieser Blattlausart die Voraussetzungen zur Überwinterung weitgehend genommen.

Ähnliches gilt für die Kleine Getreideblattlaus: Ihr stärkeres Auftreten beschränkt sich auf diejenigen Randbestände von Getreidefeldern, die an Hecken angrenzen. In Hecken und an Feldrainen wachsende Vertreter der Rosaceae-Genera *Rosa* und *Rubus* (vor allem Wildrosen, Him- und Brombeeren) stellen Winterwirte dieser wirtschaftlichen Blattlausart dar. Im Frühjahr werden von hier aus die nächstgelegenen Randbereiche von Getreidefeldern besiedelt. Auch die Hafer- oder Traubenkirschenlaus, die nicht näher kontrolliert wurde, findet in vielen Feldhecken Überwinterungsmöglichkeiten.

An allen Orten eines Schadauftretens von Getreideblattläusen müßte zuerst die Beseitigung der Überwinterungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden. Wo solche Kulturmaßnahmen im Hinblick auf die Erhaltung einer naturnahen Feldflur nicht möglich sind, sollte sich die notwendig werdende chemische Bekämpfung zeitlich begrenzt auf die Erstbefallszeit im Frühjahr und flächenmäßig begrenzt auf die Randbestände beschränken. Die großflächige Bekämpfung mit Insektiziden und zumal der Einsatz von Flugzeugen erweist sich bei Zugrundelegung obiger Befunde nicht nur als unangebracht, sondern auch als unökonomisch.

Literatur: T. Wetzel (1972): Nachr.bl. Pfl.schutzd. DDR, N.F. 26 (52)(8): 170-176.



R. Sol

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten,
Kitzeberg bei Kiel

Zur Diagnose einiger wenig bekannter Fliegenarten

Die Frit- (*Oscinella frit* L.) und auch die Brachfliege (*Phorbia coarctata* Fall.) sind als Schädlinge im Getreide (Symptome Gelberzigkeit) allgemein bekannt. Doch gibt es noch andere Fliegenarten und auch einen Käfer [*Crepidodera ferruginae* (Scop.)], die ähnliche Symptome hervorrufen. Bei Untersuchungen über die Brachfliege in den Jahren 1961 - 1969 wurden sechs Fliegenarten gefunden, über deren Auftreten, Verbreitung, Lebensweise und Bestimmungsmerkmale nachstehend berichtet wird.

1) *Opomyza florum* (F.)

Ihr Auftreten wurde 1940 zum ersten Mal in Deutschland erwähnt; in Dänemark wurde sie bereits 1912 gefunden. Außerdem wird über ihr Auftreten aus Bulgarien, England, Finnland, Frankreich, den Niederlanden und Polen berichtet. Vereinzelt wurden die Larven überall gefunden, jedoch zeigten 1963 und 1967 einige Roggenfelder Pflanzen mit starkem Befall (70 % *Opomyza*-Larven und nur 11 % Brachfliegenlarven).

Die Larve ist gekennzeichnet durch einen chitinierten Halbring unter den Mundhaken des Schlundgerüsts. Die gelbbraune Fliege (4 bis 5 mm) mit typischen Flecken längs den Flügeladern ist leicht zu erkennen. Die Larven wurden überwiegend an Roggen gefunden. Sie verpuppen sich in der Pflanze. Drei Wochen später schlüpft die Fliege (Juni). Sie lebt bis in den Herbst. Die Eiablage erfolgt im Oktober in den Boden in unmittelbarer Nähe der Wirtspflanze. Die Larve schlüpft Anfang März. Es tritt nur eine Generation auf.

2) *Opomyza germinationis* L.

Diese Art trat seltener auf und wurde häufiger an Weizen als an Roggen gefunden. Nach englischen Untersuchungen wurde sie an Weidegräsern beobachtet. Die Larve ähnelt der von *Opomyza florum* sehr. Die Fliege ist dunkler als *Opomyza florum*, zeigt einen dunklen Mittelstreifen am Thorax und eine andere Anordnung der Flecken an den Flügeln. Die Larven schlüpfen im Spätherbst und überwintern.

3) *Cetema transversa* Coll. und *Cetema elongata* Meig.

Diese beiden Arten wurden in Deutschland bisher noch nicht erwähnt. Sie erschienen 1964 an Sommerweizen (Kiel) und 1965 an Winterweizen (Eiderstedt). In beiden Fällen handelte es sich um Getreideanbau nach Weide-Umbruch. Bei der Larve ist der Lateralgrat fast genau so lang wie das Halsstück des Schlundgerüsts. Die Brücke zwischen den Vertikalplatten ragt wesentlich mehr nach vorne als bei dem Schlundgerüst der Gattung *Opomyza*. Unter dem Mundhaken liegt nur ein kleiner Sklerit. Die Fliege mißt 3 bis 3,5 mm, hat einen gelben Kopf mit schwarzem Dreieck um die Ocellen und einen schwarzen Hinterkopf. Der schwärzliche Thorax trägt gelbe Schultern und ein gelbes Schildchen. Das Abdomen ist schwarz. Die Lebensweise ist unbekannt. Die Bestimmung der beiden Arten muß einem Spezialisten überlassen werden.

4) *Phorbia securis* Tiensuu

Auch diese Fliege war bisher in Deutschland nicht bekannt. Sie wurde 1964, 1965 und 1966 in der Umgebung von Braunschweig und im Werratal bei Eschwege an Winterweizen gefunden. Weiter kommt sie vor in Finnland, Norwegen, Rußland und Ungarn. Die Larve ist gekennzeichnet durch die doppelhandförmigen (15 bis 20 Äste) Vorderstigmata. Die Fliege (4,5 mm) ist intensiv schwarz. Das Weibchen trägt am Ovipositor ein beilförmiges Segment. Die Fliege schlüpft im April und legt bald darauf ihre Eier am Weizenhalm unter der Blattscheide ab. Die Larven schlüpfen nach einigen Tagen und verpuppen sich Ende Mai - Anfang Juni an der Basis in der Pflanze. Die Puppe überwintert. Eine zweite Generation, wie sie in Norwegen festgestellt wurde, trat hier nicht auf.

5) *Phorbia cilicrura* (Rond.)

Sie kam gelegentlich zwischen Brachfliegenlarven in einer unbedeutenden Anzahl vor. Die Larve zeigt am Halsstück des Schlundgerüsts einen ventralen Fortsatz. Das Kopfsegment der Larve ist nicht gleichmäßig an die folgenden Segmente angeschlossen, sondern abgesetzt. Die Beborstung des zweiten Beinpaars der Schiene der Fliege ist typisch.

G. Zoebelen, Bayer AG, Leverkusen

Neuere Erfahrungen bei der Bekämpfung von Maisschädlingen

Der zunehmende großflächige Maisanbau führte zum verstärkten Auftreten von Schädlingen. Die derzeitige Situation zwingt daher neben Untersuchungen über die Biologie der Schädlinge auch zu verstärkten Prüfungen von Pflanzenschutzmitteln.

Die wesentlichsten Indikationen sind: 1. Stengelbohrer (*Ostrinia nubilalis* Hbn., in Südeuropa und im Mittelmeergebiet auch *Sesamia*- und *Chilo*-Arten), 2. Fritfliege (*Oscinella frit*), 3. Saugende Schädlinge (Blattläuse, Spinnmilben), 4. Bodenschädlinge (vor allem Drahtwürmer), 5. Schadvögel (besonders Fasanen).

Der Maisstengelbohrer ist, wie mehrjährige Versuche gezeigt haben, mit Tamaron^(R) (Methamidophos) zu bekämpfen. Als systemischer Wirkstoff dringt Methamidophos in die Maispflanze ein und erfaßt auch bereits eingebohrte Raupen. Gegen den im südlichen Mittelmeerraum auftretenden Stengelbohrerkomplex *Sesamia*/*Pyrausta*/*Chilo*-Arten hat Tamaron^(R) eine sehr günstige Wirkungsbreite. Die dort auch stark auftretenden Blattläuse und Spinnmilben werden völlig vernichtet. Die Fritfliege hat derzeit die größte Bedeutung. *Oscinella frit* kann durch eine Spritzung im 1-2 Blattstadium des Maises mit Mesuro^(R) (Mercaptodimethur), Tamaron^(R) (Methamidophos) und sehr gut auch mit Gusathion^(R) (Azinphos-Methyl und Aethyl) bekämpft werden. Auch die Behandlung des Saatgutes mit Phytosol^(R) (Trichloronat) ist ein Weg zur Vermeidung von Schäden. Eine zumindest für Deutschland besonders ökonomische und elegante Lösung ist die Kombination der Fritfliegenbekämpfung mit der Vogelabschreckung durch Saatgutinkrustierung mit Mesuro^(R). Von den Bodenschädlingen gewinnen die Drahtwürmer wachsende Bedeutung im Maisanbau. In den meisten Ländern Europas hängt dies mit der Einschränkung oder dem Verbot der chlorierten Kohlenwasserstoffe zusammen. Die langjährige Suche nach Ersatz für diese persistenten Mittel war erfolgreich. In einigen Ländern Europas steht bereits das hochwirksame Curaterr^(R) (Bay D 1221) zur Verfügung. Als ebenfalls aussichtsreich erwies sich Bay SRA 12869 (Isafenphos). Zusammenfassend ist festzustellen, daß zur problemlosen chemischen Bekämpfung von Maisschädlingen wirksame Insektizide zur Verfügung stehen bzw. in Kürze im Handel sein werden.

GETREIDEBAU / UNKRAUTBEKÄMPFUNG

H. Neururer

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien

Die tolerierbare Verunkrautungsstärke im handarbeitslosen Getreide- und Rübenbau als Beispiel für die Beurteilung tragbarer Schadensschwellen im modernen Pflanzenschutz

Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Unkrautbesatz und Schadenshöhe ermöglicht die Festlegung der tolerierbaren Verunkrautungsstärke. Eine Dezimierung von Schaderregern, in diesem Fall von Unkräutern, ist nur bis zur tolerierbaren Schadensschwelle ökonomisch vertretbar. Ausnahmen hievon bilden das Auftreten unerwünschter neuer Arten oder das Ausrotten geringfügig vorhandener Individuen. Die tolerierbare Verunkrautungsstärke ist maßgebend für die Beurteilung der Bekämpfungswürdigkeit eines Unkrautbesatzes und der Leistung eines Herbizides.

Die Unkräuter beeinflussen den Ertrag und die Agrotechnik. Die Höhe des Ertragsabfalles ist abhängig von der Unkrautart, Verunkrautungsstärke, dem Zeitpunkt der Verunkrautung und der Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen. Es gibt besonders ertragsmindernde Verunkrautungsphasen, wie z.B. die Zeit zwischen der 4. und 6. Woche nach Aufgang der Zuckerrübe. Bei mittlerer Verunkrautung ist in Getreide ein Ertragsausfall von 20 % und in Zuckerrübe von 15 % zu erwarten.

Von den agrotechnischen Maßnahmen werden durch Unkräuter die Anbautechnik, Pflege- und Erntetechnik gestört. Außer der Minderung der Arbeitsleistung können die Unkräuter auch die Arbeitsqualität beeinflussen.

Als tolerierbar wird jene Verunkrautungsstärke bezeichnet bei der durch die Unkräuter keine wesentliche Beeinträchtigung des Ertrages und der Agrotechnik stattfindet. Eine nicht-tolerierbare Verunkrautung liegt dann vor, wenn der störende Einfluß der Unkräuter den Aufwand für die Bekämpfung wesentlich übersteigt und wenn dieser Aufwand betriebswirtschaftlich möglich und gerechtfertigt erscheint.

In Freilandversuchen wurde auf verschiedenen Bodentypen und in unterschiedlichen Klimagebieten jene Verunkrautungsstärke ermittelt, bei der einerseits 5 % Ertragsverlust und andererseits 5% Störeffekt der Agrotechnik eintritt. Die Ermittlungen müssen im

Jugendstadium und zur Erntezeit durch Erfassung von Unkrautzahl und Trockengewicht vorgenommen werden. In den vorliegenden Versuchen wurden sovieler Experimentalwerte im Freiland gewonnen, daß auf regressionsanalytischem Wege die 5%-Schadensschwelle errechenbar war.

1/10 des Unkrautbesatzes, der für die 5%-Schadensschwelle verantwortlich ist, wird als tolerierbare Verunkrautungsstärke angesehen. In unseren Versuchen konnten wir für die verschiedenen Unkräuter folgende Schadensschwelle ermitteln:

Einfluß der Unkräuter auf Ertrag und Agrotechnik

Kulturart	Unkraut	5%-Schadensschwelle bei Zahl der Unkräuter pro 10 m ² zur Erntezeit	
		Ertrag	Agrotechnik (Erntetechnik)
Getreide	Galium aparine	30	2
	Vicia villosa	20	2
	Veronica sp.	40	80
	Sinapis arvensis	20	60
	Stellaria media	50	100
	Polygonum convolvulus	20	5
	Galeopsis tetrahit	30	80
	Matricaria chamomilla	30	-
	Avena fatua	100	-
	Apera spica-venti	200	-
	Cirsium arvensis	20	40
Zucker- rübe	Chenopodium album	10	5
	Polygonum convolvulus	20	30
	Galium aparine	50	-
	Sinapis arvensis	20	40
	Solanum nigrum	5	1
	Galinsoga parviflora	100	-
	Mercurialis annua	80	-
	Matricaria chamomilla	50	-
	Amaranthus retroflexus	10	20
	Avena fatua	30	100
	Echinochloa crus-galli	30	50
	Agropyron repens	20	10
	Cirsium arvensis	5	5

K.-U. Heyland

Institut für Pflanzenbau

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Über Wirkungen von Herbiziden auf Wintergetreide

Seit langem ist bekannt, daß die Herbizide auch Einfluß auf das Wachstum der Kulturpflanze haben. Hierbei wurden im Gefolge von Ätزشäden bei Getreide insbesondere bei Wintergerste auch Verbesserungen der Standfestigkeit und des Ertrages beobachtet. In mehrfaktoriellen Versuchen mit Winter- Weizen, -Gerste und -Roggen im Feld und im Gefäß prüften wir deshalb, ob derartige positive Herbizidwirkungen bewußt herbeigeführt und zur Ertragssteigerung genutzt werden könnten. Die Versuche liefen wenn auch nicht orthogonal an insgesamt sechs Orten in den Jahren 1967 -72. Neben den Herbizidanwendungen wurden in jedem Fall N-Steigerungen und die N-Formen Kalkammonsalpeter sowie Kalkstickstoff geprüft. In der Regel wurden auch die Saatsmengen und die Sorten variiert.

Zum besseren Verständnis der erwarteten Wirkungen seien kurz die von der Entwicklung des Getreides her gegebenen Faktoren der Kornertragsbeeinflussung genannt. Diese sind die Trieb-, die Ähren- und die Blütenzahl als von der Jugendentwicklung bestimmte und damit vom Herbizid direkt beeinflussbare Faktoren, während die Kornzahl und die Kornausbildung erst nach der Blüte fixiert also vom Herbizid nur indirekt verändert werden.

Für alle Faktoren ist denkbar, daß von vornherein eine große oder eine kleine Zahl angelegt aber auch daß zu zahlreiche Anlagen später reduziert werden. Letzteres spielt vor allem bei sehr üppiger Jugendentwicklung z.B. in langen Herbstern eine Rolle.

Im Gefäßversuch zeigte sich unerwartet nun zunächst, daß der Effekt der auf ganz unterschiedlicher Basis wirkenden Herbizide Aniten (Fluorenl + MCPA), Grammoxone (Paraquat) und Aretit (Dinosebasetat) hinsichtlich der o.a. Faktoren prinzipiell der gleiche war und sich die Herbizide nur graduell unterschieden. Alle Wirkstoffe setzten die Trieb- und die Ährenzahl mit steigender Aufwandmenge herab. Am stärksten machte sich dies bei Gerste bzw. bei Aniten und Aretit bemerkbar. Auch der Einzel-

ährenertrag sank bei hohen Aufwandmengen in jedem Fall. Im Bereich mittlerer Applikationsmengen differenzierten sich abgesehen von den Sorten die Mittel insoweit als hier Grammoxone und vor allem Aretit noch nicht schädigten, teilweise sogar Verbesserungen zeigten, während Aniten bereits das Ährengewicht senkte. Untersuchungen der Infloreszens erbrachten kurz nach der Applikation (im 3 bzw. 5-Blattstadium) stets eine Verminderung der Primordienzahl. Soweit also die beobachteten Ährenertragssteigerungen auf erhöhte Kornzahlen zurückzuführen sind, erfolgten diese auf Grund verminderter Reduktion. Zumeist war aber eine verbesserte Kornausbildung die Ursache.

Im Feldversuch lagen die Dinge komplizierter, da hier die vorangegangene Bestandesentwicklung in Abhängigkeit von Standort und Saatzeit sowie der Witterungsverlauf nach der Applikation von ausschlaggebender Bedeutung war. So schwankten die Bestandesdichten im Versuchsdurchschnitt zwischen 500 und über 700 Ähren/qm bei Gerste. Desgleichen reagierte im Herbst die Gerste bereits auf 4 l/ha (bei 5 atü) Roggen aber erst auf mehr als 10 l/ha Aretit. Andererseits wurde in ihrer Wirkung auf Roggen eine normalerweise nur schwach ätzende Menge von 250 ml Grammoxone durch nachfolgenden Frost enorm verstärkt, sodaß definitive Schäden entstanden.

Grundsätzlich wurde durch das am leichtesten zu handhabende Aretit die Zahl ährentragender Halme nicht immer herab- z.T. sogar heraufgesetzt. Letzteres dürfte auf die Beseitigung der Konkurrenz unbeährter Triebe zurückzuführen sein.

Inwieweit nun aber der Kornflächenertrag positiv oder negativ durch derartige Herbizidanwendungen beeinflusst wird, hängt bei allen Getreidearten davon ab, wieviel Zeit der Pflanze zur Verfügung steht, um sich nach der Herbizidapplikation von deren Schock zu erholen und sich bis zum Stadium der Infloreszenzanlage zu regenerieren. Folgt dieses Stadium erst spät, z.B. nach Herbstanwendung, so ist die Wirkung positiv, folgt es aber rasch so beeinträchtigt der Schock auch die Infloreszenzanlage über deren Ausbildung dann die Wachstumsverhältnisse im weiteren Verlauf der Vegetation entscheiden.

H. Kees

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau,
Abteilung Pflanzenschutz, München

Über den Einfluß von Herbiziden auf die Standfestigkeit bei
10 Winterweizensorten

Schon seit längerem ist bekannt, daß Herbizide die Standfestigkeit bei Getreide beeinflussen können. Dies gilt sowohl im Hinblick auf physiologische als auch parasitäre Lagerung. So beobachteten Heitefuß und Mitarbeiter (1966) eine Verringerung der Lagerneigung bei Winterweizen nach Anwendung bestimmter Bodenherbizide und stellten dabei gleichzeitig deutliche Minderung des Befalls durch *Cercospora herpotrichoides* fest. Dieselben Autoren sowie Juratko und Zakopal (1970) wiesen direkte, wenn auch unterschiedliche fungitoxische Wirkung verschiedener Herbizide auf das Mycelwachstum von *C. herpotrichoides* nach, die aber allein die Verminderung des Cercosporabefalls auf dem Felde nicht erklären kann. Nach neueren Untersuchungen von Brandes und Heitefuß (1971) scheint die Veränderung des physiologischen Zustandes der Pflanze durch das Herbizid, die sich durch Erhöhung des Gesamt-N, des Säureamids Asparagin, des DMBO-Glukosid- und Aglukongehalts sowie einer Verminderung des Gehalts an Zuckern äußerte, die ausschlaggebende Rolle zu spielen.

Das Halmbruchjahr 1972, das im südbayerischen Raum zu verbreitetem Lager bei W.Weizen führte, gab Gelegenheit auffallende Unterschiede bei der Lagerung als Folge einer Herbizidbehandlung zu beobachten. Im folgenden soll zusammenfassend über entsprechende Ergebnisse berichtet werden, die im Rahmen eines Herbizidverträglichkeitsversuches mit 10 Winterweizensorten und einer Reihe von Herbiziden auf dem Staatsgut Puch bei München ermittelt wurden: Zunächst zeigte sich, daß das in den unbehandelten Parzellen, die nur sehr schwache Verunkrautung durch dikotyle Unkräuter aufwiesen, allgemein stark auftretende Lager durch Einsatz einer Reihe von Bodenherbiziden nach der Saat im Herbst wie auch im zeitigen Frühjahr deutlich vermindert wurde. Obwohl keine exakten quantitativen Befallsfeststellungen auf *C. her-*

potrichoides über das gesamte Sortiment durchgeführt wurden, ergaben stichprobenartige Ermittlungen, daß das Lager in erster Linie parasitär bedingt war. Wie aus der beigefügten Tabelle ersichtlich, war der lagermindernde Effekt bei Einsatz von Chlortoluron im Herbst sowie Methoprotryn mit Simazin im Frühjahr am stärksten. Ebenfalls noch deutliche, wenn auch geringere Verminderung erzielten im Herbst Methabenzthiazuron und Terbutryn sowie im zeitigen Frühjahr Chlortoluron, Methabenzthiazuron und Metoxuron. Dem gegenüber brachte Buturon keine Verbesserung der Standfestigkeit. Simazin allein führte sogar zu verstärktem Lager, womit frühere Beobachtungen bestätigt wurden. Bei sehr spätem Frühjahrseinsatz verstärkte auch Chlortoluron im Gegensatz zu den früheren Anwendungsterminen die Lagerneigung deutlich. Von den Flughäferherbiziden Barban und Chlorphenpropmethyl zeigte ersteres ebenfalls die Tendenz einer Förderung der Lagerneigung. Obwohl hinsichtlich der Ertragsbildung ein Komplex mehrerer beeinflussender Faktoren vorliegt, zeigen sich dennoch deutliche Zusammenhänge zwischen Stärke der Lagerung und Ertragsniveau. Im Sortenspektrum ergab sich von zehn Sorten bei sieben eine positive, bei zwei eine indifferente und bei einer eine negative Tendenz der Beeinflussung der Standfestigkeit durch die Bodenherbizide.

Tab. 1: Einfluß von Herbiziden auf Lagerung, Kornertrag und Bestandesdichte bei 8 Winterweizensorten*) (Puch, 1972)

Präparat und Aufwandmenge/ha	Anwendungs-termin	Lagerung rel.	Kornertrag rel.	Bestandesdichte rel.	
Unbehandelt		100 (42,1%)	100 (39,1 dz/ha)	100 (423)	*) Weitere 2 Sorten wurden nicht berücksichtigt, da sie durch Dicuran stark geschädigt wurden.
Igran 50 4,0 kg	} 28.10.71	71	106	101	
Dicuran 2,5 kg		52	106	102	
Tribunil 4,0 kg		64	103	101	
Gesatop 0,8 kg	} 10.4.72	132	92	90	
Tribunil 4,0 kg		57	104	99	
Dicuran 2,5 kg		65	99	96	
Dosanex 4,0 kg		60	111	103	
Gesaran 3,0 kg		51	101	100	
Eptapur 3,0 kg		105	90	99	
Dicuran 2,5 kg	} 6.5.72	146	89	95	
Carbyne 3,0 l		132	95	94	
Bidisin forte 5,0 l		88	96	98	

R. Schietinger

Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Einfluß von Herbiziden auf die Ertragsstruktur bei Winterweizen

Im Pflanzenbau ist die Kenntnis derjenigen Faktoren wichtig, die bei der Ertragsbildung des Getreides in das Zusammenwirken von Bestandesdichte, Einzelkornmasse und Kornzahl je Ähre bzw. Rispe eingreifen. Herbizide können sowohl direkt durch Nebenwirkungen als auch indirekt über die Beseitigung der Unkrautkonkurrenz die Ertragsgestaltung beeinflussen.

Als Beitrag zur Lösung dieser Frage wurden in den Getreideherbizidversuchen des Landespflanzenenschutzdienstes Rheinland-Pfalz in den Jahren 1969-71 zusätzlich zum Ertrag dessen Komponenten Bestandesdichte und Einzelkornmasse bestimmt. In 43 Winterweizen-Versuchen wurden 6 über den Boden wirkende Herbizide mit den nachstehend genannten Wirkstoffen und Aufwandmengen eingesetzt:

Wirkstoffe der eingesetzten Herbizide	Aufwandmenge kg Aktivsubstanz/ha
(1) Brompyrazon + Isonoruron	0.75 + 0.75
(2) Chlortoluron	2.0 + 3.2
(3) Methabenzthiazuron	2.1 - 2.8
(4) Metoxuron	2.4 - 4.0
(5) Terbutryn	1.5 - 2.0
(6) Methoprotryn + Simazin	0.45-0.67 +0.1-0.15

Die Versuchsauswertung gab Antwort auf folgende Fragen:

1. Beeinflussen Bodenherbizide die Ertragsstruktur bei Winterweizen unterschiedlich?

Herbizid	Wirkstofftyp (Derivat)	Ertrag - -	Bestandes- dichte relativ zur Kontrolle (=100)	Einzel- kornmasse je Ähre	Kornzahl ¹⁾ - -
(1)	Pyrazon + Harnstoff	105 ⁺²⁾	99	103	104
(2)	Harnstoff	110 ⁺	102	100	107
(3)	Harnstoff	105 ⁺	100	101	105
(4)	Harnstoff	107 ⁺	100	103	105
(5)	Triazin	108	102	99	102
(6)	Triazine	104	101	102	100

¹⁾ errechnet aus: Ertrag : (Bestandesdichte x Einzelkornmasse)
²⁾ Abweichung zur Kontrolle signifikant für P=5 %: t-Test

Die geprüften Herbizide greifen auf ähnliche Weise in das Ertragsgeschehen ein, es sind keine qualitativen Unterschiede zu erkennen; keine Komponente wird durch ein Herbizid in spezi-

fischer Weise gehemmt oder gefördert.

Auch eine zusätzliche Aufgliederung der Daten für die Herbizide(1), (2) und (3) nach dem Anwendungszeitpunkt führte zu keinem anderen Ergebnis, obwohl im Vergleich zur Kontrolle der Einsatz im Herbst der Frühjahrsanwendung durch einen signifikant höheren Mehrertrag überlegen war (+3.5 % im Durchschnitt von 74 Werten).

2. Ist die Struktur des Mehrertrags nach Herbizidanwendung sortenabhängig ?

Winterweizen- sorte	Ertrag - - - relativ zur Kontrolle (=100)	Bestandes- dichte	Einzel- kornmasse	Kornzahl ¹⁾ je Ähre
Caribo	109 ⁺²⁾	101	106 ⁺	102
Florian	106 ⁺	101	100	105
Hanno	105 ⁺	100	104	101
Jubilar	105 ⁺	100	98	107
Pantus	99	98	105	96

1) 2)

siehe unter 1.

Der Aufbau des Mehrertrags wird stärker von der Sorte als durch das applizierte Herbizid bestimmt. Er basiert im wesentlichen auf einer Erhöhung der Kornzahl/Ähre und/oder, in Abhängigkeit von der Sorte, auf einer Zunahme der Einzelkornmasse.

3. Wie beeinflusst eine starke Unkrautkonkurrenz die Ertragsstruktur?

Eine Zusammenstellung der Versuche mit hohem Ungrasbesatz (über 250 Ungrashalme/m²) wies eine parallele Zunahme von Ertrag- und Bestandesdichte aus. Beide anderen Komponenten waren am Zustandekommen der Mehrleistung weniger beteiligt.

4. Wie ändern sich die Ertragskomponenten bei Phytotoxis des eingesetzten Herbizids?

Eine signifikante Ertragsminderung war in fast allen Fällen auf eine gleichzeitige Verringerung der Bestandesdichte (Auslichtung) zurückzuführen. Die Korngröße änderte sich kaum, die Kornzahl schwankte dagegen stark und erhöhte oder senkte den Ertragsausfall.

Geringere Ertragszunahmen nach Herbizidanwendungen basierten auf einer erhöhten Kornzahl/Ähre oder, sortenabhängig, auf einer gesteigerten Korngröße. Griff ein Herbizid nachhaltiger in die Ertragsbildung ein (Beseitigung hoher Unkrautkonkurrenz oder Phytotoxis), so änderte sich in erster Linie die Bestandesdichte, die anderen beiden Komponenten wurden weniger stark beeinflusst.

H. Hack
Bayer AG, Leverkusen

Unkrautbekämpfung in Getreide mit Methabenzthiazuron unter besonderer Berücksichtigung annueller Gräser

Eine Bekämpfung annueller Gräser ist in den letzten Jahren auf immer größeren Getreideanbauflächen notwendig geworden. Die Gegenüberstellung einer Vorauflauf-Behandlung im Herbst mit einer Nachauflauf-Behandlung im Frühjahr hat in zahlreichen Versuchen der Jahre 1970/71, 1971/72 und 1972/73 fast übereinstimmend ergeben, daß die Vorauflauf-Behandlungen im Herbst mit Methabenzthiazuron zu den höchsten Erträgen führten. Diese oft sehr deutlichen und statistisch gesicherten Mehrerträge im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollen resultieren aus der frühzeitigen Beseitigung der Unkrautkonkurrenz, verbunden mit einer guten Verträglichkeit.

Die in Mitteleuropa am häufigsten in Wintergetreide auftretenden annuellen Gräser werden mit Ausnahme des Flughafers (*Avena fatua*) von Methabenzthiazuron (70% Wirkst.) gut bekämpft. Während Windhalm (*Apera spica venti*) und Einjähriges Rispengras (*Poa annua*) schon mit 3 bis 4 kg/ha sicher vernichtet werden, bedarf es bei der Bekämpfung des Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) 4 und bei starker Verseuchung 5 kg/ha. Die Bekämpfung des Ackerfuchsschwanz war von den Getreidearten abhängig. Während 4 kg/ha Methabenzthiazuron (70% Wirkst.) in Winterweizen im Durchschnitt aller 45 Versuche einen Bekämpfungserfolg von 94% brachten, lag dieser in Winterroggen (28 Versuche) bei 97% und in Wintergerste (48 Versuche) bei 90%. Die Erhöhung auf 5 kg/ha führte in Winterweizen im Schnitt aller Versuche zu einer 97%igen, in Winterroggen zu einer 99%igen und in Wintergerste zu einer 95%igen Vernichtung. Die Ursache für diese Abhängigkeit von den Getreidearten erklärt sich aus den Anbauverhältnissen. In Winterroggen, der auf leichteren Böden angebaut wird, reichen 4 kg/ha völlig aus. In früh gesäeter Wintergerste kann eine längere Trockenperiode nach der Behandlung die herbizide Wirkung verringern, und die Erhöhung von 4 auf 5 kg/ha führt dann zu einer Wirkungsverbesserung. Der Winterweizen wird dagegen in der Regel später gedrillt, so

daß der Anschluß an die Winterfeuchtigkeit gegeben ist, und eine Erhöhung auf 5 kg/ha nur bei starker Verseuchung von Ackerfuchsschwanz oder adsorptiveren Böden notwendig wird.

Wenn die Voraufbehandlung im Herbst zu einer der wesentlichsten Maßnahmen zur Bekämpfung vor allem des Ackerfuchsschwanz geworden ist, war abzuklären, ob der oft eingeschränkte Anwendungszeitraum für Bodenherbizide im Herbst auch für Methabenzthiazuron gilt.

In vierjährigen Versuchen von 1969 bis 1972 wurde unter sehr unterschiedlichen Klimaverhältnissen abgeklärt, bis zu wieviel Tagen nach der Aussaat des Wintergetreides noch eine Behandlung mit 4 und 5 kg/ha Methabenzthiazuron (70% Wirkst.) ohne Schädigung vorgenommen werden kann. Die insgesamt 20 Versuche mit Ertragsfeststellungen ergaben, daß bei Winterroggen noch bis 2 Tage vor Beginn des Spitzens eine Behandlung vorgenommen werden kann. In Wintergerste kann bis zum Spitzen gewartet werden und in Winterweizen kam es wegen der anerkannt guten Verträglichkeit des Methabenzthiazuron selbst in den kritischen Tagen des Spitzens zu keinerlei Schäden.

Eine weitere wichtige Frage war die Abklärung der jahreszeitlichen Begrenzung einer Behandlung mit Methabenzthiazuron im Herbst und Frühwinter. Die zahlreichen Versuche haben klar gezeigt, daß für die Anwendung im Herbst in Wintergetreide zur Voraufbehandlung keine jahreszeitliche Begrenzung besteht, sondern von September bis in die Winterruhe hinein eine Behandlung vorgenommen werden kann. In Winterweizen wurde Methabenzthiazuron darüber hinaus bei Nachaufbehandlungen auf schneefreiem, gefrorenen Boden im Bereich maritimen Klimas in dreijährigen Versuchen ohne jeglichen Schaden vertragen. Die Lufttemperaturen lagen z.Zt. der Ausbringung bzw. 2 Wochen danach nicht niedriger als - 4° C.

Zusammenfassend kann aus den Versuchsergebnissen gefolgert werden, daß Methabenzthiazuron im Herbst einen großen Anwendungszeitraum besitzt, und die Behandlungen vorgenommen werden können, wenn es Bodenbeschaffenheit, Witterung und Arbeitskapazität am besten erlauben. Die praktische Bedeutung dieser Ergebnisse wird erörtert.

APPLIKATION VON PFLANZENSCHUTZMITTELN

H. Niessen

Bayer AG, Leverkusen

Möglichkeiten und Grenzen der Formulierung von Pflanzenschutzmitteln

Voraussetzung für eine erfolgreiche Pflanzenschutzmaßnahme ist, daß ein Wirkstoff mit den Schadorganismen in Kontakt gebracht, das heißt an den Ort seiner Wirkung transportiert wird. Dazu wird eine gute Formulierung benötigt, die einerseits den Erfordernissen moderner Applikationstechnik, andererseits den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wirkstoffs Rechnung tragen muß.

Die Applikationstechnik muß zwangsläufig je nach Art des Zielorganismus unterschiedlich sein: die Bekämpfung fliegender Insekten beispielsweise muß anders erfolgen als die auf einer Pflanze lebender Schmetterlingsraupen, und diese wiederum anders als die kleiner oder wenig mobiler Schadorganismen wie Blattläuse und Spinnmilben oder die von Bodeninsekten. Reichhaltig ist daher die Palette der zur Verfügung stehenden Formulierungen, unter denen in Wasser emulgierbare Konzentrate und dispergierbare Pulver die bedeutendste Rolle spielen.

Der Einfluß physikalischer Größen wie Oberflächenspannung, Viskosität und Flüchtigkeit auf Tropfengröße, Tropfentransport und Tropfenabscheidung wird ausführlich diskutiert.

Ein Maß für das Netzvermögen einer Spritzbrühe ist die Benetzungsspannung, die sich ergibt aus der Oberflächenspannung der Spritzbrühe und dem Randwinkel, den Tropfen auf einer Blattoberfläche ausbilden. Sie kann die Abscheidung der Tropfen, den Zeitpunkt des Ablaufens der Spritzbrühe von der Blattoberfläche und die zu diesem Zeitpunkt auf dem Blatt verbleibende Wirkstoffmenge beeinflussen. Durch die Art der Formulierung kann außerdem auf die Regenfestigkeit und den mechanischen Abrieb von Spritzbelägen Einfluß genommen werden. Kaum beeinflusbar durch Rezepturumstellungen bei ein und demselben Formuliertyp sind dagegen die Geschwindigkeit des chemischen, z.B. hydrolytischen Abbaus eines Wirkstoffs auf der Pflanze, Verluste durch Verdampfen bzw. Codestillation mit dem Transpirationswasser, Zersetzung durch Lichtein-

fluß usw. Das Rückstandsverhalten kann daher nur durch Änderung des Formuliertyps, nicht jedoch durch Rezepturumstellungen kleinerer Art beeinflußt werden.

Quantitative Überlegungen zum Ausmaß der Drift lassen erkennen, daß die Breite des Tropfenspektrums von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Weiterentwicklung von Düsensystemen zur Erzeugung eines schmalen Tropfenspektrums wird für notwendig gehalten.

Das physikalische Verhalten eines Produktes in der Spritzbrühe wird am Beispiel eines emulgierbaren Konzentrates dargestellt. Unterschiedliche Wasserhärten, Wassertemperaturen und Anwendungskonzentrationen stellen hohe Anforderungen an Emulgierbarkeit und Emulsionsstabilität. Der zunehmende Gebrauch wassersparender Verfahren, die aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus oft notwendige Tankmiskombination mit anderen Pflanzenschutzmitteln und Düngern setzen hier vielfach neue Maßstäbe. Auch eingeführte Handelsprodukte müssen daher vom Formulierer in der Industrie ständig den Erfordernissen moderner Anwendungstechnik angepaßt werden. Mit dem Fortschreiten unserer Erkenntnisse über den Einfluß physikalischer Größen auf die biologische Wirkung müssen die Eigenschaften eines Pflanzenschutzmittels immer wieder optimiert werden.

Die Qualität einer Formulierung kann durch die Zusammenstellung leicht überprüfbarer physikalischer und chemischer Kriterien in Form einer Spezifikation wegen des komplizierten Zusammenspiels verschiedener Faktoren nur unvollständig erfaßt werden. Trotzdem stellen sorgfältig ausgearbeitete Spezifikationen dieser Art den einzigen Maßstab dar, an dem das vielfältige Weltmarktangebot gleichartiger Präparate gemessen werden kann. Es ist daher zu begrüßen, daß die Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen zur Zeit solche Spezifikationen erarbeitet, die richtungsweisend für gegebenenfalls zu erstellende Spezifikationen auf nationaler Ebene sein sollten.

Das Bild, das wir von der Wirkungsweise der Formulierungen heute haben, ist trotz aller Bemühungen noch recht unvollständig. Viel weitere Detailarbeit wird notwendig sein, um es zu komplettieren. Dies ist die Voraussetzung für die Entwicklung noch besserer Mittel.

F.R. Rittig, G. Synnatschke und W. Gückel
BASF Aktiengesellschaft, Landwirtschaftliche Versuchsstation
Limburgerhof

Die Differentialthermoanalyse in der Pflanzenschutzmittelformulierung

Die Differentialthermoanalyse wird in letzter Zeit auch zur Lösung von Problemen in der Formulierung von Pflanzenschutzmitteln angewandt. Sie gibt dem Chemiker die Möglichkeit, für einen zu formulierenden Wirkstoff rasch den geeigneten Träger zu finden, und die Stabilität einer Formulierung unter Einsparung an Kosten für Lagerungen und Analysen zu beurteilen.

In Mengen von nur wenigen Milligramm werden die Reinsubstanz und Mischungen aus der Reinsubstanz und Trägern differentialthermoanalytisch untersucht. Anhand von Änderungen in der Zahl, Form und Lage thermischer Ereignisse können Aussagen über die Eignung eines Trägers für die Formulierung des betreffenden Pflanzenschutzmittels gemacht werden.

Dieses Prinzip wird an Formulierungen demonstriert, und der Zusammenhang zwischen den chemischen Eigenschaften eines Trägers und dem Chemismus der Zersetzung zur Diskussion gestellt.

Die Verwendung einer geeigneten Testsubstanz erlaubt die Aufstellung einer "Reihe der Verträglichkeit von Trägern" für die Formulierung von biologisch aktiven Wirkstoffen. Vier große Gruppen innerhalb der Inertmittel lassen einen Zusammenhang zwischen pKa-Wert und der Intensität der Zersetzungsreaktion erkennen; Ausnahmen von dieser Regel deuten auf die Existenz weiterer Gesetzmäßigkeiten hin.

Die Ergebnisse der Lagerteste beweisen die vor der Lagerung gemachten Aussagen und bestätigen die Differentialthermoanalyse als wertvolles Instrument zur raschen Voraussage der Stabilität von Formulierungen in der Hand des Chemikers.

G. Crüger und W. Kampe

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Gemüsekrankheiten, Hürth-Fischenich und
Bezirkspflanzenschutzamt Neustadt/Weinstr.

Applikationstechniken bei der Kohlfliegenbekämpfung und zur
Auflaufsicherung bei gepflanztem und gesättem Kohl

Wird die Kohlfliegenbekämpfung bei gepflanztem Kohl im Bandstreuverfahren durchgeführt, muß der Wirkstoffaufwand für die Granulate auf Chlorfenvinfos-Basis bei einer Bandbreite von ca. 5 cm zwischen 50-100 mg AS pro lfd.m betragen. Da bei der Granulatausbringung verhältnismäßig hohe Gerätekosten entstehen, wird nach Verfahren gesucht, die den Einsatz von Spritzmitteln erlauben. Bisher konnte bei höherem Befallsdruck ein ausreichender Bekämpfungserfolg nur mit dem Wirkstoff Chlorfenvinfos erzielt werden, der jedoch eine kaum ausreichende Pflanzenverträglichkeit besitzt. Auf der Suche nach weniger phytotoxischen Wirkstoffen, die im Spritzverfahren einsetzbar sind, wurde bisher mit Bromophosäthyl, Chlorpyrifos-, Dialifos-, Dimethoat-, Isofenfos- und Trichloronat-Emulsionen gearbeitet. In der Wirksamkeit (bei gleichem Wirkstoffaufwand) kommt Trichloronat dem Chlorfenvinfos am nächsten. Aussichtsreich erscheint noch Chlorpyrifos und vielleicht auch Bromophosäthyl. - Erste Versuchsergebnisse zur Anwendung des Spritzverfahrens bei Direktsaat von Kohl zeigen, daß mit der Anwendung des Voraufverfahrens das Problem der Pflanzenverträglichkeit umgangen werden kann. Dabei kann eine Kombination des Insektizids (Chlorfenvinfos, Trichloronat) mit dem Herbizid (Propachlor) erfolgen. - In einem breiten Versuchsprogramm wurden 1972 und 1973 Fungizide (Thiram, Benzimidazole) und Insektizide (Bromophosmethyl, Carbofuran, Chlorfenvinfos, Chlorpyrifos, Isofenfos, Mercaptodimethur, Trichloronat) Kohlsamenpillen zugesetzt. Als vorläufiger Standard wurde eine Kohlsamenpille entwickelt, die eine Kombination von Thiram + Mercaptodimethur enthält. Wie die bisherigen Versuchsergebnisse zeigen, können durch fungizide und insektizide Zusätze extreme Ausfälle beim Auflaufen der Kohlsamenpillen vermieden werden, jedoch belasten die Zusätze unter ungünstigeren Auflaufbedingungen die Keimung der Samen.

Kohsiek, H.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Anwendungstechnik, Braunschweig

Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte

Seit 1967 gibt es Anforderungen der BBA an Feldspritzgeräte in schriftlicher Form. 1974 werden drei weitere in Kraft gesetzt, nämlich an fahrbare Spritz- und Sprühgeräte (für Raumkulturen), tragbare Motor-Sprüh-, -Spritz- und -Stäubegeräte und an tragbare, handbetätigte Spritzgeräte. Anforderungen an Beizgeräte, Nebelgeräte, Frostschutzgeräte, Pumpen, Schläuche und später auch an fahrbare Stäubegeräte, Begasungsgeräte, Bodenentseuchungsgeräte, Vogelabwehrgeräte, Pelletdosierer und Fallen müssen folgen.

Die Anforderungen stellen Mindestforderungen dar. Sie werden gemeinsam von der BBA und dem Pflanzenschutzdienst in Zusammenarbeit mit der LAV aufgestellt und sind Grundlage für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten durch die BBA.

Die neuen Anforderungen sind von den Anforderungen an Feldspritzgeräte abweichend aufgebaut. Sie enthalten Forderungen und Empfehlungen. Die Forderungen sind Voraussetzung für die Anerkennung, die Empfehlungen sollten befolgt werden. Auf die Beachtung der Empfehlungen wird in Zukunft in den Geräteberichten mehr eingegangen als bisher.

Der Inhalt der Anforderungen richtet sich unter Beachtung des Umweltschutzes nach den Forderungen des Pflanzenschutzdienstes und auch der landw. Berufsgenossenschaften (Unfallschutz), nach arbeitswirtschaftlichen sowie anthropotechnischen Gesichtspunkten und Normen.

An einigen Beispielen wird gezeigt, warum bestimmte Forderungen gestellt werden müssen.

E.G. Brachmann, Metzingen

Möglichkeiten der Pflichtprüfung und der freiwilligen Geräte-
kontrolle aus der Sicht der Geräteindustrie

Das Pflanzenschutzgesetz erfordert obligatorisch die Pflichtprüfung von Pflanzenschutzmitteln. Die amtliche Anerkennung von Pflanzenschutzgeräten geschieht auf freiwilliger Basis, wiederholt wurde auch für die Geräte eine Pflichtprüfung gefordert.

Ein hoher Prozentsatz der von den Herstellern in den Verkehr gebrachten Pflanzenschutzgeräte wird dem freiwilligen BBA-Anerkennungsverfahren unterworfen. Damit entsprechen Neugeräte weitgehend den Anforderungen. Der Gerätebestand in der Praxis hält jedoch häufig den "Anforderungen" nicht stand.

Eine Verbesserung des technischen Niveaus des gesamten Pflanzenschutzgerätebestandes durch Pflichtprüfung ist theoretisch denkbar, praktisch aber sehr kompliziert und aufwendig. Eine systematische Überwachung der in der Praxis befindlichen Geräte, ihre Bestandserfassung, ihre regelmäßige Vorführung sowie die Frage der zu erstellenden Prüfeinrichtungen bringen große Probleme mit sich.

Mangel an Prüfpersonal sowie die Kostenfrage lassen die exakte Durchführung einer Pflichtprüfung von vornherein fragwürdig erscheinen.

Bisherige Erfahrungen durch eine freiwillige Kontrolle zeigen, daß die deutsche Pflanzenschutzgeräteindustrie eine große Neigung zeigt, neu herausgekommene Geräte von der BBA prüfen zu lassen. Für die bereits im Betrieb befindlichen Geräte haben sich verschiedene Organisationen wie Genossenschaften oder auch Landmaschinenfachbetriebe als potente Träger zur Prüfung von in Gebrauch befindlichen Geräten bewährt. Werkstätten und Fachpersonal stehen zur Verfügung, spezielle Kontrolleinrichtungen für Pflanzenschutzgeräte, die ihrerseits zum Teil BBA-geprüft sind, sind vorhanden und werden weiterentwickelt.

Der Pflanzenschutzdienst der Länder hat verschiedentlich den Status von Kontrollstationen bei Landmaschinenhändlern fixiert, Kontrollpersonal ausgebildet sowie Ausstattung und Arbeitsweise überwacht.

Es dürfte nicht schwer sein, die mehreren hundert im Bundesgebiet befindlichen Kontrollstationen auf eine bestimmte Systematik auszurichten und auf freiwilliger Basis weiter auszubauen.

Schon das jetzige Pflanzenschutzgesetz bietet Eingriffsmöglichkeiten, wenn Geräte verwendet werden, deren Zustand Schäden für Verbraucher von Nahrungsmitteln befürchten lassen.

Seitens der Geräteindustrie ist wünschenswert, wenn die noch ganz im theoretischen Stadium befindlichen Überlegungen zur Pflichtprüfung von Geräten zurückgestellt würden - zugunsten der schon weitgehend erprobten freiwilligen Kontrolle. Erst, wenn sich zeigen sollte, dass einerseits die Maßnahmen auf freiwilliger Basis unzureichend wären und dass andererseits alle Voraussetzungen geschaffen sind, dass eine Pflichtprüfung überhaupt durchführbar ist, sollte man an eine Verwirklichung der Pflichtprüfung denken.

Kieft, K.-H.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Anwendungstechnik, Braunschweig

Die Unkrautbekämpfung im Getreide bei verminderten Wasser- und Pflanzenschutzmittelaufwandmengen

Im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsvorhabens wird im Institut für Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt die Reduzierung von Wasser- und Pflanzenschutzmittelmengen bei Ausbringung von Herbiziden im Feldbau untersucht.

In den geplanten Versuchen werden anwendungstechnische Aspekte im Vordergrund stehen, so z.B. Einfluß der Düsenart oder des Spritzdruckes bei verschiedenen Geschwindigkeiten auf die Flüssigkeitsverteilung. Bei der Applikation verringerter Aufwandmengen treten in gleicher Weise biologische als auch technische Probleme auf.

Die Veränderung der Phytotoxizität, gleichmäßige Verteilung, Beeinflussung der Verteilungsdichte, Verkleinerung der Tropfengröße sowie höhere Anforderungen an Drucksteuer- und Kontrolleinrichtungen sind zu nennen. Genaue Kenntnisse dieser angesprochenen Faktoren sind unerlässlich für einen erfolgreichen Herbizideinsatz unter Verwendung veränderter Applikationsverfahren.

Als Prüfstand kommt ein stationäres Applikationsgerät zum Einsatz, auf dem Ausbringorgane für Pflanzenschutzmittel horizontal mit konstanter Geschwindigkeit über Pflanzen oder Objektträger bewegt werden. Der Prüfstand erlaubt die Veränderung je eines wichtigen Pflanzenschutzgeräte-Einstellfaktors bei gleichzeitiger Konstanz der übrigen.

H. G. Michel

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Dreijährige Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit reduzierter Wasseraufwandmengen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau

In diesen Versuchen sollte geklärt werden, ob und unter welchen Bedingungen eine Reduzierung der Wasseraufwandmengen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau möglich ist. Neben der biologischen Wirksamkeit wurde auch die Frage der Rückstandswerte von Pflanzenschutzmitteln beim Einsatz dieser geringen, aber höher konzentrierten Spritzbrühen überprüft, da es im Hinblick auf den Schutz des Verbrauchers sowie der Umweltbelastung von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Versuche wurden in Zusammenarbeit zwischen dem Pflanzenschutzdienst von Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz durchgeführt. Um die Klima- und Standorteinflüsse genügend erfassen zu können, sind Versuche an mehreren Stellen angelegt worden, und zwar in Baden-Württemberg in den Kreisen Pforzheim, Ravensburg, Säckingen und Überlingen sowie in Rheinland-Pfalz in der Gemeinde Ingelheim.

Die Versuchsrichtlinien sind mit den Instituten für Obstkrankheiten, Technik und für biologische und chemische Mittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt, dem Pflanzenschutzdienst von Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz gemeinsam erarbeitet worden.

Geprüft wurden an den Sorten 'Golden Delicious', 'Cox' und 'Jonathan' nachstehende Wasseraufwandmengen:

180, 450, 900 und 1800 l/ha,

wobei die Mittelmenge in jedem Versuchsglied gleich blieb, bezogen auf den Bedarf einer normal konzentrierten Spritzbrühaufwandmenge von 1800 l/ha. Im Vergleich zum Versuchsglied mit 1800 l/ha waren die Versuchsglieder mit 900 l/ha doppelt, 450 l/ha vierfach und 180 l/ha zehnfach konzentriert.

Im Interesse vergleichbarer Versuchsergebnisse erfolgte die Prüfung mit einem im Obstbau zur Zeit üblichen Pflanzenschutzgerät, mit dem, nach einem entsprechenden Umbau, die angegebenen Aufwandmengen möglichst genau appliziert werden konnten. Es standen zu diesem Zweck an den fünf Versuchsorten Holder-Gebläsespritz-

geräte mit gleichen Lüfterleistungen (TU 7 bzw. 70) und gleichen Düsensätzen zur Verfügung. Für den Umbau wurden TeeJet-Hohlkegeldüsen mit den Düsenplatten D 2 und D 4 sowie den Drallkörpern Nr. 13 und Nr. 25 eingesetzt. Die Gebläseschöpfleistung der Geräte wurde mit einem Prandtl'schen Staurohr gemessen, sie lag je nach Gerät zwischen 38 000 und 41 000 cbm/h.

Die Ergebnisse weisen in den einzelnen Versuchen zwischen den verschiedenen Wasseraufwandmengen (Versuchsgliedern) keine nennenswerten Unterschiede auf. Beim Schorf, den Berostungen und den Lagerfäulen ist keine eindeutige Tendenz zugunsten der hohen oder niederen Wasseraufwandmengen zu erkennen. Der Erfolg einer Bekämpfung des Apfelmehltaus scheint dagegen mit höheren Wasseraufwandmengen etwas besser zu sein. Die Werte sind jedoch auch hier von keiner praktischen Bedeutung und dürften daher nur bei sehr anfälligen Sorten, wie z. B. Jonathan, in ausgesprochen Befallslagen zu berücksichtigen sein; eventuell auch nach langjähriger Anwendung niederer Wasseraufwandmengen.

Die Werte der Rückstandsanalysen weisen in den Einzelversuchen zwischen den Versuchsgliedern ebenfalls keine größeren Unterschiede auf. Bei optimaler Verteilung der Spritzbrühe auf dem Objekt kann angenommen werden, daß bei gleicher Mittelmenge je Flächeneinheit, aber unterschiedlichem Wasseraufwand, keine bedeutenden Abweichungen in den Pestizidrückständen zu erwarten sind.

Mit sehr hohen Konzentrationen, d. h. niedrigen Wasseraufwandmengen, wie z. B. 180 l/ha 10-fach konzentriert, sind gleichwertige Erfolge erzielt worden. Trotzdem ist, bei dem derzeitigen Gerätebestand im südwestdeutschen Raum und wegen möglicher Fehlerquellen bei der Dosierung und der Ausbringung mit diesen Geräten, die untere derzeitig in der Praxis allgemein noch vertretbare Grenze der Wasseraufwandmenge bei etwa 400 l/ha zu sehen.

Nicht hinreichend geklärt ist, ob bei geringen Wasseraufwandmengen und einem erhöhten Anteil feiner Tröpfchen die Abtrift von Aktivsubstanz wesentlich höher ist als bei hohen Wasseraufwandmengen. Es ist dies eine Frage, die das Gebiet des Umweltschutzes berührt. Entsprechende Versuchsergebnisse müssen, wenn sie einmal eindeutig vorliegen, auch bei der Empfehlung einer Grenze für niedere Wasseraufwandmengen im Apfelanbau berücksichtigt werden.

W. Kennel und A. Mauch

Universität Hohenheim (LH), Forschungsstation für Obstbau,
Ravensburg-Bavendorf

Zur Wirkung verschiedener Spritzbrüh-Aufwandmengen in einer
Apfelanlage

Frühere Modellversuche auf der Bavendorfer Versuchsstrecke (Mauch 1964) hatten ergeben, daß sich bei geeigneter Ausbringetechnik, insbesondere Verbesserung des Gebläseluftstromes, der erzielbare Benetzungsgrad nach Reduktion des Flüssigkeitsausstoßes von ca. 3000 auf 1000 l nur in relativ geringem Maße verändert. In einem anschließenden Versuch von 1965/66 - 1970/71 wurde daher in einem Apfelbuschquartier die praktische Wirkung von verschiedenen hohen Aufwandmengen in folgenden Versuchsgliedern (VG) geprüft:

VG/1	"Naßspritzen" mit Strahlrohr,	2200-2500 l	} einfache Konzentration
VG/2	Spritz-Sprühen mit Gebläsespritze,	1000-1200 l	
VG/3	" " " "	600- 800 l	
VG/4	Wie VG/3, jedoch mit doppelter Konzentration		
VG/0	Unbehandelt (Kontrolle)		

Für die Spritzfolge und die Auswahl der Pflanzenschutzmittel waren die lokalen amtlichen Empfehlungen maßgebend. Es wurden jährlich 16-17 fungizide und 5 insektizide Behandlungen durchgeführt.

Als Versuchsanlage diente ein 0,8 ha großes Quartier (500 m über NN; Niederschlag: 925 mm/Jahr; mittlere Lufttemperatur: 8,0°C) mit den Apfelsorten 'Cox Orange', 'Goldparmäne', 'Jonathan' und 'Golden Delicious' auf jeweils 11. Bei Versuchsbeginn standen die Bäume im 4. Vegetationsjahr. Außer der Kontrolle umfaßte jedes Versuchsglied 2 Parzellen (Wiederholungen) mit je 32 auswertbaren Bäumen (8 pro Sorte). Als Kontrolle stand - abwechselnd - jedes Jahr nur eine Parzelle zur Verfügung.

Aus den Ergebnissen ging hervor, daß unter den in Bavendorf gegebenen Bedingungen - im Ganzen gesehen - nur mit der höchsten Aufwandmenge (VG/1) ein voll befriedigender Bekämpfungserfolg erzielt werden konnte, während die niedrigste Aufwandmenge (VG/3) gegen zahlreiche Krankheiten und Schädlinge (Gloeosporium, Rußflecken

und Fliegenschmutzflecken, Spinnmilben, Obstbaumminiermotten) versagte. Durch Verdoppelung der Konzentration (VG/4), bzw. durch Erhöhung der Spritzbrühmenge auf 1000-1200 l/ha (VG/2) konnte in der Regel eine deutliche, wenn auch nicht immer ausreichende Verbesserung der Ergebnisse erzielt werden.

Der Vorteil der höheren Aufwandmenge resultiert vermutlich in erster Linie aus der besseren Depotwirkung an zuwachsenden Pflanzenteilen und weniger aus einer besseren unmittelbaren Bekämpfung.

Bei Schorf und Mehltau hing der Bekämpfungserfolg allerdings auch wesentlich von der relativen Anfälligkeit der einzelnen Apfelsorten ab. So waren - wie folgende, durchschnittliche Befallszahlen zeigen - bei 'Cox Orange' und 'Jonathan', weniger bei 'Goldparmäne', alle Behandlungen gegen die erstgenannte Krankheit ausreichend, während bei 'Golden Delicious' nur VG/1 einigermaßen befriedigte.

Sorte		VG/1	VG/2	VG/3	VG/4	VG/0	
'Cox Orange'	Mit Schorf	}	0,6	1,4	2,8	1,2	44,0
'Goldparmäne'	befallene		0,9	5,0	24,8	4,6	90,0
'Jonathan'	Früchte		0,2	0,3	0,6	0,1	42,0
'Gold. Del.'	(%)		6,1	27,3	53,2	28,5	100,0

Umgekehrt versagten im Falle von Mehltau die niedrigen Aufwandmengen ausschließlich bei 'Jonathan' und - in geringerem Maße - bei 'Cox Orange'.

Bei der Diskussion der optimalen Aufwandmengen dürfen daher die sortenspezifischen Erfordernisse keinesfalls unberücksichtigt bleiben.

Anders als bei den Bekämpfungseffekten zeigten die höheren Aufwandmengen bei einigen Nebenwirkungen deutliche Nachteile: Verstärktes Auftreten von Spritzflecken auf dem Erntegut, Verzögerung des natürlichen Abbaus der Bodenstreu und Erhöhung der Rückstände¹⁾ (die bei VG/1 in einem Falle die zugelassene Höchstmenge sogar leicht überschritten).

Zur weiteren Abklärung der Versuchsergebnisse wären dringend weitere Versuche, vor allem im Bereich zwischen VG/1 und VG/2, erforderlich.

¹⁾ Für die Rückstanduntersuchungen danken wir Herrn Dr. Kirchhoff und Herrn Dr. Krause, Universität Hohenheim.

H. Neururer

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien

Maßnahmen zur Vermeidung der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln bei Verwendung von Feldspritzgeräten

Die Spritzflüssigkeit kann während und nach der Applikation durch horizontal verlaufenden Wind oder durch thermikbedingten Aufwind abgetriftet werden. Je nach Eigenschaft des Chemikals können benachbarte oder weiter abseits gelegene Kulturpflanzenbestände geschädigt oder mit unzulässigen Pestiziden verunreinigt werden. Bisher wurde vorwiegend nur die Abtrift von Herbiziden wahrgenommen, künftig dürfte aber auch die umweltsschonende Ausbringung anderer Pflanzenschutzmittel stärker gefordert werden.

Auf Grund zehnjähriger Schadensermittlungen sowie mehrjährig durchgeführter Klein- und Großraumversuche in Bezug auf die Herbizidabtrift konnten in Österreich 3 Formen der Abtrift von Spritzflüssigkeit festgestellt werden:

1. Direktabtrift

1.1 Ursache und Charakteristik: Die horizontale Luftbewegung verfrachtet je nach Windstärke sowie Tröpfchengröße und Viskosität der Spritzflüssigkeit den "Spritznebel" über eine bestimmte Strecke. Bei Direktabtrift von Herbiziden entsteht in empfindlichen Nachbarkulturen ein deutliches Schadensgefälle, dessen Schadensintensität mit dem Verlauf der Windrichtung abnimmt.

1.2 Bedeutung: Durch Verwendung von Flachstrahldüsen in der Praxis sind die Abtriftschäden durch Getreideherbizide stark zurückgegangen. Derzeit entfallen von den Abtriftschäden in Österreich ca. 25 % auf Direktabtrift und ca. 75 % auf Thermikabtrift.

1.3 Vermeidung: Kleintropfig nur bei Windstille oder großtropfig nur bis Windstärken von 10 km/h spritzen.

2. Thermikabtrift

2.1 Ursache und Charakteristik: Durch Sonnenbestrahlung erwärmen sich bodennahe Luftschichten, es entsteht ein Aufwind, der schwebende Spritzflüssigkeitströpfchen mitnimmt. Das Ausmaß der vertikalen Verfrachtung ist abhängig von der Stärke des Aufwindes, der laminaren Strömung, Größe und Lebensdauer der Tröpfchen sowie den allgemeinen Wetterbedingungen. Nach unseren Erfahrungen können größere schwebende Spritzwolken von Feldern abgehoben, in

grössere Höhen bis zu einer sogenannten Sperrschicht emporgehoben, dann horizontal abtransportiert und in entlegene Gebiete auf empfindliche Kulturpflanzen verfrachtet werden. Bei thermikbedingter Abtrift von Herbiziden fehlt das Schadensgefälle innerhalb des geschädigten Areals und außerdem ist die Schadensintensität in der Regel gering.

2.2 Bedeutung: In den letzten 10 Jahren überwogen in den Jahren 1964, 1969 und 1973 die Thermikabtriftschäden.

2.3 Vermeidung: Großtropfig spritzen, z.B. unter Verwendung von Flachstrahldüsen bei geringem Druck oder zu einem Zeitpunkt spritzen (gegen Abend), wo keine Thermik vorhanden ist.

3. Verdunstungsabtrift

3.1 Ursache und Charakteristik: Leicht verdampfende Pflanzenschutzmittel wie Allylkohol oder Vapam bzw. Präparate, die in leicht verdampfenden Lösungsmitteln ausgebracht werden, wie z.B. 2,4,5-T Produkte in Dieselöl gelöst, können aus dem Belag noch in einer so großen Menge verdampfen, daß unter bestimmten Strömungsbedingungen unmittelbar benachbarte Kulturen geschädigt werden können. Von den bisher in Getreide verwendeten Herbiziden ist uns kein Fall bekannt, wo durch Verdunstungsabtrift, also durch späteres Entweichen des Mittels aus dem Spritzbelag, Schäden an benachbarten Kulturen entstanden sind. Alle diesbezüglich von der Praxis vermuteten Schäden beruhten auf Abtrift noch schwebender - also nicht abgesetzter - Spritztröpfchen.

3.2 Bedeutung: Bisher sind in Österreich folgende Schadensfälle infolge Verdunstungsabtrift aufgetreten: Schäden an Gemüsekulturen infolge Verdunstung von Bodendesinfektionsmitteln wie Vapam und Allylkohol unter Glas; Schäden durch Wuchsstoff-Dieselölzubereitungen im Forst und Schäden an benachbarten Wein- und Obstgehölzen nach einer Wuchsstoff-Dieselölspritzung auf Gleisanlagen und Straßenböschungen.

3.3 Vermeidung: Nur in geräumten Glashäusern den Boden chemisch sterilisieren und die Abtrift auf benachbarte Glashäuser unterbinden; Wuchsstoff-Dieselölzubereitungen großtropfig, vorsichtig und nur gegen Abend applizieren.

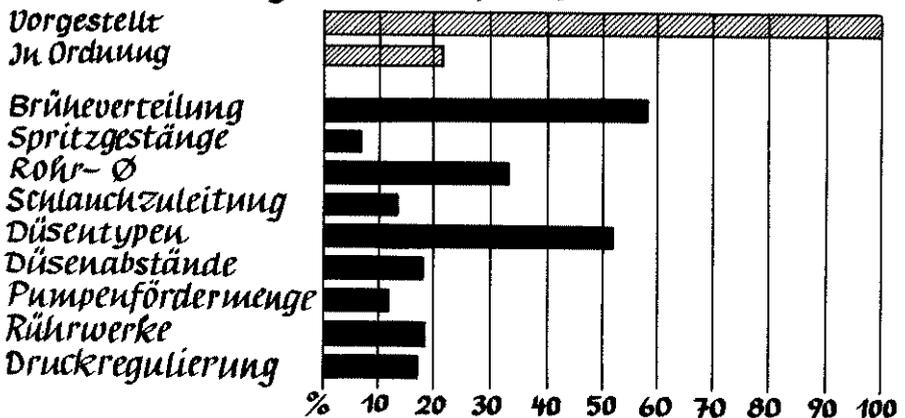
B. Tisler und H. Kohsiek

Landwirtschaftskammer Rheinland, Pflanzenschutzamt Bonn-Bad Godesberg und Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Abt. für Pflanzenschutzmittel und -geräte, Braunschweig

Erfahrungen bei der Kontrolle von Feldspritzgeräten

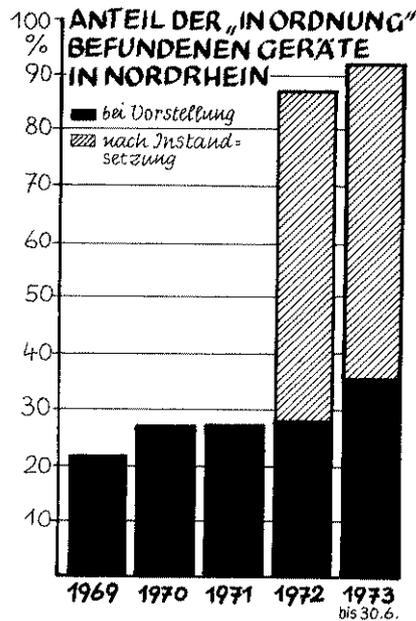
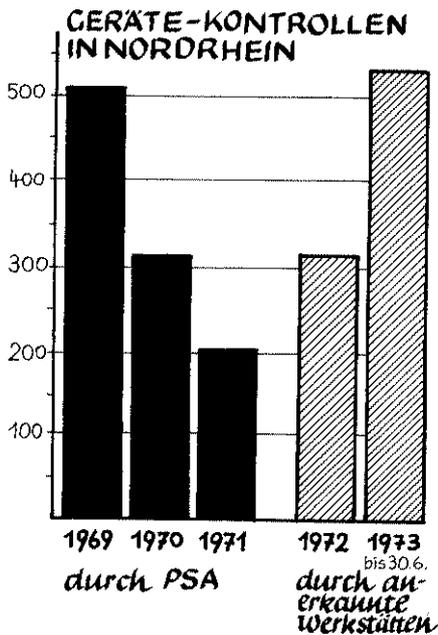
Das Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn-Bad Godesberg, hat im Jahre 1969 begonnen, mit dem transportablen Prüfstand "Dositest" Gerätekontrollen durchzuführen. Die Auswertung der Ergebnisse von 510 Kontrollen aus dem Jahre 1969 bestätigte die Notwendigkeit solcher Gerätekontrollen. Bedingt durch die allgemein schlechte Qualität bzw. unzureichende Ausrüstung der Feldspritzgeräte, entsprachen nur 22,5 % der kontrollierten Geräte den Anforderungen.

FELDSPRITZGERÄTE – KONTROLLEN 1969 *Ausrüstungsfehler bzw. nicht ausreichende Arbeitsleistung an Feldspritzen*



Innerhalb von 3 Jahren konnten nur 1.034 Geräte kontrolliert werden. Nach der rückläufigen Tendenz haben die beiden Pflanzenschutzämter des Landes Nordrhein-Westfalen beschlossen, diese Aufgabe privaten und genossenschaftlichen Landmaschinen-Werkstätten zu übertragen, um dadurch die Gerätekontrollen auf eine breite Basis zu stellen.

Im Gebiet des Pflanzenschutzamtes Bonn-Bad Godesberg arbeiten seit 1972 18 anerkannte Betriebe mit insgesamt 54 Filialen. Die Gerätekontrollen werden streng nach Richtlinien und unter ständiger Überwachung des Pflanzenschutzamtes durchgeführt. Die Grundlage der Zusammenarbeit bildet eine Anerkennungsordnung. Nach fünfjähriger Tätigkeit stieg der Anteil der "in Ordnung" befundenen Geräte von 22,5 % auf 36,1 % an. Der Anteil der Flachstrahldüsen erhöhte sich bei den kontrollierten Geräten im gleichen Zeitraum von 57 % auf 96,4 %. Im Jahre 1973 erhielten 92,8 % der vorgeführten Geräte die "Prüfplakette", das heißt sie verliehen den Prüfbetrieb fehlerfrei.



Bereits die zweijährige Praxis mit den anerkannten Betrieben in unserem Dienstgebiet hat erwiesen, daß die Gerätekontrollen unbedingt unter fachlicher Aufsicht und Anleitung des Amtlichen Pflanzenschutzdienstes erfolgen müssen. Es wird weiterhin darauf hingewiesen, daß zur Beurteilung der Praxisgeräte in allen Bundesländern einheitlich die "Anforderungen an Feldspritzgeräte" der Biologischen Bundesanstalt, Braunschweig, vom 13. Juli 1971 herangezogen werden müßten.

H. Göhlich und P. Jegatheeswaran

Technische Universität Berlin, Landtechnik

Arten und physikalische Eigenschaften der im Pflanzenschutz applizierten Flüssigkeiten

Anzahl, Verteilung und Größe der auf der Pflanze ankommenden Flüssigkeitstropfen bestimmen die biologische Wirksamkeit, wenn man von der Werkstoffsubstanz selbst einmal absieht. Sicher gibt es für eine bestimmte Bekämpfungsmaßnahme und eine bestimmte Wirkstoff-Trägerkombination eine nach biologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Ablagerung, die wiederum durch Anzahl, Verteilung und Tropfengröße charakterisiert ist.

Diese drei Merkmale werden beeinflusst durch den Zerstäubungsvorgang an der Düse, durch den Bewegungsablauf der Teilchen von der Düse bis zur Zielfläche und den hierbei eintretenden Tropfenverkleinerungen durch Verdampfung, sowie durch den Anlagerungsvorgang auf der Zielfläche.

Die Mechanik des Zerstäubungsvorganges und der Anlagerungsvorgang sind Gegenstand häufiger Betrachtungen gewesen; jedoch bleibt auch hier noch manche Frage offen. In den folgenden kurzen Betrachtungen sollen einige Hinweise über das Verhalten mehrphasiger disperser Systeme und ihrer physikalischen Eigenschaften, Oberflächenspannung, Viskosität und Dichte, gegeben werden.

Anhand von mikroskopischen Aufnahmen wird gezeigt, wie zwei Phasen einer Emulsion miteinander reagieren können und wie sich ein Emulgator auswirkt.

In der Feinstruktur einer Emulsion beobachtet man an der Grenze zwischen zwei Phasen immer ein Übergangsgebiet. Es entsteht unter dem Einfluß der Grenzflächenkräfte, die von der Beschaffenheit der sich berührenden Phasen abhängig sind. Eine Adsorption an den Grenzflächen erfolgt fast immer, wenn die Flüssigkeit eine feste Phase berührt.

Ein Spannungsgefälle innerhalb der Phasen kann zu einer Separation besonders auch innerhalb eines Tropfens führen, wodurch hohe Konzentrationsanhäufungen entstehen können. Emulgatoren beeinflussen die Grenzschicht, führen zu einer Entspannung und auch zu einem Austausch der Substanzen.

Oberflächenspannung, Viskosität und Dichte einer Flüssigkeit haben Einfluß auf die Tropfenbildung, den Verdampfungsvorgang und die Ablagerung auf einer festen Fläche.

Die Zerstäubung an der Düse wird im wesentlichen durch die Viskosität, d. h. durch die Scherspannung einer Flüssigkeit, beeinflusst. Der Zerfall in einzelne Tropfen wird bei kleinerer Scherspannung begünstigt, bei höherer erschwert. Mißt man die Viskosität in Poise ($1 \frac{\text{dyn} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2}$) so besteht etwa ein linearer Zusammenhang mit dem Tröpfchengrößenspektrum. Der Einfluß der Oberflächenspannung äußert sich im wesentlichen auf die Benetzung. Die Tropfenbildung wird kaum beeinflusst. Es ist allerdings zu beachten, daß bei der Spreitung, gekennzeichnet durch den Randwinkel, sowohl die Oberflächenbeschaffenheit der Flüssigkeit als auch diejenige der Festkörperschicht eingehen.

Die Dichte einer Flüssigkeit ändert sich in der Regel nur in engen Grenzen. Ihr Einfluß ist deshalb auch sehr gering. Im folgenden ist dieser Zusammenhang in einer tabellarischen Übersicht dargestellt.

	σ dyn/cm	η cP	ρ g/cm ³	MMD μ m	MND μ m
Wasser + 0,4% WS	50,60	1,020	1,000	258	79
1% Zuckerlösung + WS	59,77	1,094	1,016	231	69
10% "	59,77	1,499	1,016	266	63
20% "	58,77	1,7373	1,018	241	69
40% "	58,77	3,593	1,018	284	62
100% "	58,77	13,065	1,018	449	96
100% " + 3% Pril	35,60	13,065	1,018	335	133
Wasser + 5% Synergid	25,60	1,250	1,001	293	102
Natrasol 0,8% in Wasser	44,45	2,880	1,000	314	76
4% Kochsalz in Wasser	50,50	1,132	1,042	251	76
Liquamon 28 Konz.	64,5	2,980	1,273	272	104
Inert-Öl (ULV)	29,90	3,940	0,895	182	57
20% Sun Öl in Wasser	31,67	1,98	0,971	264	97

Einfluß von Oberflächenspannung, Viskosität und Dichte auf den Zerstäubungsvorgang.

Zerstäuber: Flachstrahldüse 110,02
 Spritzdruck: 2,5 atü
 Rel. Feucht. 80%
 Temperatur: 19,2° C

J. Zaske

Technische Universität Berlin, Landtechnik

Tropfengrößen- und optische Belagsanalyse

Die Optimierung von Pflanzenschutzmaßnahmen erfordert die Berücksichtigung biologischer, ökonomischer und umwelthygienischer Gesichtspunkte. Wegen der hieraus resultierenden und sich z. T. widersprechenden Forderungen an ein Applikationsverfahren sind neben einer biologischen Wertung umfangreiche physikalisch-technische Untersuchungen notwendig. Sie umfassen

- a) Messungen zur Kennzeichnung des Applikationsverfahrens, bei Flüssigkeitsapplikation in erster Linie die Analyse des Zerstäubungsverhaltens;
 - b) eine möglichst exakte Beschreibung der behandelten Kultur, um die Untersuchungsergebnisse u. U. auf andere Kulturarten modellmäßig übertragen zu können;
 - c) die Ermittlung der innerhalb der Kultur erzielten Verteilung und Belagsstruktur sowie die Registrierung der über den eigentlichen Behandlungsraum hinausgelangenden Wirkstoffmengen (Abdrift) und
 - d) die Registrierung der äußeren Einsatzumstände, spez. der meteorologischen Umgebungsdaten.
- b) und d) sollen in diesem Zusammenhang nicht näher betrachtet werden.

Zu a) Die Ermittlung der Tropfengrößenverteilung eines Zerstäubungsverfahrens kann durch fotografische Aufnahme der Tropfen im Flug erfolgen, wobei von Vorteil ist, daß kaum mit einer Beeinflussung des Spektrums durch Umwelteinflüsse (Verdunstung etc.) zu rechnen ist. Nachteilig ist der besonders bei starker Vergrößerung begrenzte Aufnahmeraum (Bildausschnitt x Schärfentiefenbereich), der eine u. U. sehr große Anzahl von Aufnahmen pro Analyse erforderlich macht. Mittels Holographie kann diesem Nachteil nur bei Tropfen im Aerosolgrößenbereich begegnet werden.

Läßt man das Spray sedimentieren und wertet das Niederschlagsbild aus, so ist eine geringere Anzahl von Aufnahmen notwendig, da die Tropfen in einem engeren optischen Tiefenbereich vorliegen.

Das Auffangen der Tropfen kann in einer Immersionsflüssigkeit, in

einer plastisch verformbaren Schicht oder auf festen Objektflächen erfolgen. In den beiden erstgenannten Fällen werden unter günstigen Umständen (z. B. Wassertropfen in Silikonöl oder Auffangen in einer MgO-Schicht) die Tropfen exakt oder annähernd original abgebildet. Beim Auffangen auf festen Objektflächen ist zur Berechnung der originalen Tropfengrößen aus den Abbildungsdurchmessern (spots) ein Spreitungsfaktor erforderlich, der in separaten Versuchen ermittelt werden muß.

Um auch bei der Anwendung der Auffangmethode repräsentative Proben eines Sprays zu erhalten, müssen hinsichtlich der Versuchsdurchführungen bestimmte Forderungen erfüllt sein, wie horizontale Anordnung der Objektträger, Bewegung des Zerstäubers statt der Objektträger, bestimmte räumliche Zuordnung Zerstäuber/Auffangfläche, möglichst gesättigte Atmosphäre.

Zu b) Zur optischen Belagsanalyse im Pflanzenbestand kommen nur Objektträger mit fester Oberfläche in Frage, da nur sie eine beliebige Orientierung innerhalb der Kultur zulassen. Über Spreitungsfaktoren läßt sich dann aus den Tropfenabbildungen (spots) annähernd das pro Flächeneinheit angelagerte Volumen und damit die Wirkstoffmenge bestimmen. - Üblicher ist jedoch die Verteilungsmessung innerhalb der Kultur mittels chemisch-analytischer, kolorimetrischer oder spez. fluorometrischer Verfahren.

Sowohl bei den genannten Verfahren zur Tropfengrößenanalyse als auch bei der optischen Belagsanalyse kann die Auswertung unter dem Meßmikroskop oder mit Hilfe halb- oder vollautomatischer Bildanalyisierverfahren erfolgen. Da die vollautomatischen Geräte im erforderlichen Ausstattungsumfang einen erheblichen Investitionsaufwand erfordern, wurde am Institut für Landtechnik, Berlin, ein Alternativ-Verfahren entwickelt, das auf bekannten Bauelementen der Meßtechnik und auf einer üblichen Rechentechnik basiert.

Ziel der Tropfengrößenanalyse ist entweder die Darstellung der Häufigkeitsverteilung - je nach Interpretationsziel bezogen auf die Anzahl, die Fläche oder das Volumen der Tropfen - oder die Angabe von äquivalenten "mittleren Tropfengrößen" wie MND, MVD o. ä.

L. Knott

Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe
Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung
und Bienenkunde, Münster

Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die
Tropfenablagerung in Flächenkulturen

Ein wirkungsvoller chemischer Pflanzenschutz setzt eine einwandfreie Ausbringtechnik voraus; diese muß so ausgelegt sein, daß die bestmögliche Wirkung eines Pflanzenschutzmittels zur Entfaltung kommen kann.

Im Rahmen eines Versuchsprogrammes war zu klären, wie durch die Ausbringtechnik die Voraussetzungen für eine bessere biologische Wirkung der Pflanzenschutzmittel geschaffen werden können.

Als Versuchskulturen dienten natürliche und künstliche Pflanzenbestände. In den Beständen wurden in verschiedenen Höhen und Positionen Auffangflächen angeordnet. Auf diesen Zielflächen wurden Tropfen-Bedeckungsgrad (fotografische Meßmethode) beziehungsweise Niederschlagsmenge (fluorometrische Meßmethode) ermittelt. Neben den für physikalische Auswertungsverfahren vorgesehenen Versuchen diente der Einsatz eines Herbizides in Getreide zur biologischen Beurteilung bestimmter applikationstechnischer Faktoren.

Zur Prüfung verschiedener Einflußgrößen in der Ausbringtechnik im Hinblick auf bestimmte Applikationseigenschaften wurden die Parameter Düsenart, Druck, Düsenanstellwinkel und Fahrgeschwindigkeit untersucht. Zusätzlich wurde die Wirkung eines Trägerluftstromes geprüft.

Aus den Ermittlungen der Bedeckungsgrade in unterschiedlichen Höhen eines Bestandes geht hervor, daß die Eindringungstiefe von Spritztropfen in den Bestand relativ weder durch Änderung von Düsenart, Druck noch Fahrgeschwindigkeit nennenswert zu verbessern ist. Die Belagsmengenmessungen ergaben, daß an schwer zugänglichen Stellen die stärksten Ablagerungen mit Flachstrahldüsen zu erzielen sind. Die senkrechte Düsenanstellung wirkt sich günstiger als vor- oder nachgestellte Düsen aus. Hoher Druck führt zu keiner besseren Verteilung der Spritztropfen innerhalb eines Bestandes.

Die weitaus beste Verteilungsgleichmäßigkeit innerhalb eines Bestandes bei Ausbringung einer Flüssigkeit ergab sich bei Einsatz eines Trägerluftstromes. Der pneumatisch unterstützte Tropfentransport wirkt sich vor allem bei feiner Flüssigkeitszerstäubung günstig aus.

W. Lüders

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Applikationsversuche mit Pflanzenschutzgeräten in den
Jahren 1972 und 1973

Die Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, führte in verschiedenen Kulturen wie Hopfen, Tabak, Mais u.a. Applikationsversuche mit einigen Pflanzenschutzgeräten durch. Es kamen zum Einsatz:

- a) eine Spezialfeldspritze (Unimog, 12 m Feldspritzenrohr der Firma Platz)
- b) eine Gebläsespritze (AX 850 mit VW-Motor und einer Luftleistung von 50 000 cbm der Firma Platz)
- c) eine Rückentragbare Parzellenspritze (van der Weij-Gerät)
- d) eine Spritzpistole
- e) ein Hubschrauber.

Das Spritzenrohr und der Spritzbalken der Parzellenspritze arbeiteten mit Flachstrahl- bzw. Dralldüsen verschiedener Typen. Der Düsenkranz der Gebläsespritze und der Spritzbalken des Hubschraubers waren mit Dralldüsen ausgerüstet. Die Spritzbrühmenge/ha richtet sich nach Kultur und Gerät. So wurden zwischen 50 l/ha (Hubschrauber) und 3 000 l/ha (Spritzpistole) ausgebracht. Der Spritzbrühe setzte man den fluoreszierenden Farbstoff "Brillantsulfoflavin" - von einer Ausnahme abgesehen - in 0,1 %iger Konzentration hinzu oder brachte ihn nur mit Wasser aus.

Die Auswertung erfolgte nach der von G ö h l i c h , Z a s k e und B a u entwickelten Methode. Zur Belagsmessung auf den Blättern (Blattober- und Blattunterseite) stand ein Turner Fluorometer, Modell 111, zur Verfügung. Parallel zu den Belagsmessungen auf den Blättern fanden solche auf Objektträgern aus Kunstglas oder Glas der Abmessung 5 x 5 cm statt. Die ermittelten Messdaten lagen als Skalenwerte vor, die der Beratung und Praxis nichts sagen. So wurde der Versuch unternommen, die gefundenen Skalenwerte auf Mittelmenge je ha zu übertragen. Das erfolgte über die Durchschnittswerte der gesamten Blattfläche einer Kultur. Der Halm oder Stamm einer Pflanze fand hierbei keine Berücksichtigung. Die ermittelten Angaben über Mittelmenge je ha können nur Anhaltswerte sein.

A. Dufraine

Gebrüder Holder . Maschinenfabrik . 7418 Metzingen

Verbesserte Applikation mit handgeführten Spritzrohren

Auf den Einsatz handgeführter Spritzrohre kann in Verbindung mit Rückenspritzen, Motor- oder Zapfwellenspritzen mit Schlauchleitungen auch in Zukunft nicht verzichtet werden.

1. Handspritzleitungen - Niederdruckbereich

Anwendungsbereiche

Erwerbsgartenbau: Insektizide, Fungizide und Herbizide auf
(auch Privatgarten) Direktverzehr-Produkte

Wein-, Obst- und Hopfenbau: Herbizide

Kommunalbereich: Herbizide (Wege, Rasen) Insektizide
Fungizide (Rabatten)

Verteilungsuntersuchungen von Einzeldüsen und Düsenverbänden an Breitspritzrohren hatten folgendes Ergebnis:

Auf die von Hand geschwenkte Einzeldüse kann bei der Insektizid- und Fungizidbehandlung bei Bäumen und Sträuchern nicht verzichtet werden, obwohl die Verteilung schlechter und individuell vom Spritzenden abhängig ist, also starke graduelle Unterschiede ergibt.

Sollen Flächenbehandlungen mit aneinanderliegenden Bahnen durchgeführt werden, so sind Breitspritzrohre mit 110° Flachstrahlpräzisionsdüsen des normalen, sich überlappenden Feldspritzdüsentyps am besten geeignet.

Bei randscharfen Spritzbahnen (volle Beet- oder Parzellenbreite) sind Flachstrahlpräzisionsdüsen des E-Typs als Einzeldüse oder im Düsenverband, bei entsprechendem Abstand von der Kultur, besser. Düsenkombinationen von Teejet- mit OC-Düsen sowie Dralldüsen im Düsenverband brachten nicht die notwendige Verteilungsgenauigkeit.

2. Spritzpistolen-Hochdruckbereich

Anwendungsbereiche im unbefahrbaren Gelände

Weinbau (Steilhang): Insektizide, Fungizide

Forst: Herbizide

Gewässer: Herbizide

Kommunalbereich: (Böschungen) Herbizide

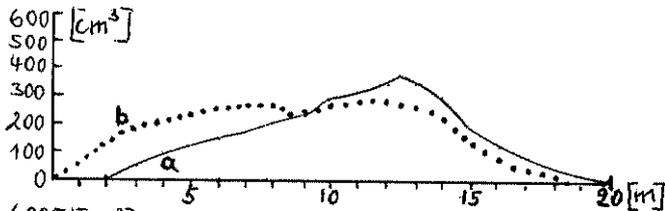
Be- und Entwässerung: Gräben, Grabenränder mit Herbiziden
Verteilungsuntersuchungen einer Reihe von Düsengrößen eines Spritzpistolentyps in Schmal- und Breitstellung im Vergleich zu Off-Center-Düsen, Gunjet-Varianten und Directojet-Stab ergaben:

Die günstigste Verteilungsgenauigkeit erbrachte eine Dreier-Düsen-Kombination aus einer Spritzpistole und zwei weiteren Hochdruck-spritzköpfen in verschiedener Düsengrößenstaffelung und mit unterschiedlichem Winkel zur Auftreffebene.

Gemessen wurde die Verteilung auf einem "Dositest" - Prüfstand mit 20 m Länge und einer Rinnbrettiefe von 2 m. Der Kontrolle der Ausstoßmengen an den Düsen in Liter pro Minute diente das Litermengenmeßgerät "Quantitest" und die Manometer wurden mit einem "Manotest" geeicht.

Ziel der Untersuchungen war, bei größtmöglicher Verteilungsgenauigkeit eine große Arbeitsbreite zu erzielen.

Durch Veränderungen von Düsengröße, Druck und Düsenstellung der Dreier-Düsenkombination lassen sich alle gewünschten Arbeitsbreiten zwischen 10 und 20 m, sowie Aufwandmengen zwischen 400 bis 1000 l/ha in einer optimalen Querverteilung erreichen.

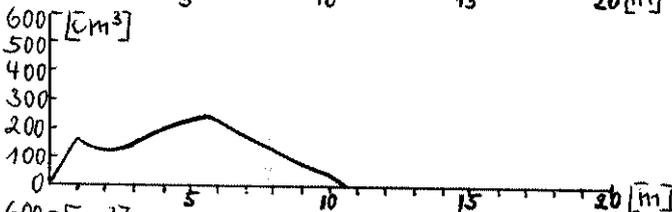


Versuch Nr. 3

Düse 4 mm ϕ -Spritzpistole

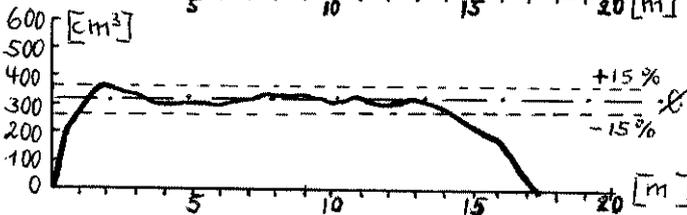
a. schmal 57 l/min
60 atü

b. breit 55 l/min
60 atü



Versuch Nr. 9

OC-150 48 l/min
10 atü



Versuch Nr. 14

3 Düsen: 3; 2,5;
2 mm ϕ
55 l/min 60 atü

M. Schmidt-Ott

Technische Universität Berlin, Landtechnik

Die fahrgeschwindigkeitsabhängige Dosierung der Wirkstoff- bzw. Ausbringmengen an Pflanzenschutzgeräten

Bei herkömmlichen Geräten für die Flächenspritzung muß zur Aufrechterhaltung einer gleichmäßigen Flächenbedeckung die Fahrgeschwindigkeit konstant gehalten werden. Unterschiedliche Boden- und Steigungsverhältnisse, Schlupf und Gangwechsel rufen jedoch in der Praxis unvermeidliche Fahrgeschwindigkeitsschwankungen hervor.

Die von der Industrie angebotenen Zusatzgeräte zur Anpassung der Ausbringmenge an die Fahrgeschwindigkeit müssen ihrer Wirkungsweise nach als Steuerketten eingestuft werden (offener Wirkungsweg). Das heißt, daß bestimmten Blenden oder Drosselstellungen entsprechende Durchflußwerte zugeordnet sind, die jedoch durch Verschleiß und Nichtlinearitäten veränderlich sind.

Eine wesentlich genauere, wenn auch aufwendigere Methode stellt die Regelung der Ausbringmenge dar (geschlossener Wirkungsweg). Dabei wird die Durchflußmenge an den Düsen (Regelgröße) fortlaufend erfaßt und mit einer der Fahrgeschwindigkeit proportionalen Größe, der Führungsgröße, verglichen. Abhängig vom Ergebnis dieses Vergleiches wird die Durchflußmenge im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße beeinflußt. Dadurch wird nun unabhängig von auftretenden Störgrößen wie Düsenverschleiß oder Drehzahlschwankungen der Pumpe die ausgebrachte Flüssigkeitsmenge der momentan herrschenden Fahrgeschwindigkeit zugeordnet.

Für die systematische Analyse möglicher Regeleinrichtungen am Spritzgerät muß von zwei grundsätzlichen Systemen ausgegangen werden:

1. Regelung der Ausbringmenge, wobei Wirkstoff und Trägerstoff bereits vereinigt sind (Ausbringmengenregelung)
2. Regelung der Wirkstoffmenge und Einspritzung in den konstanten Trägerstoffstrom (Konzentrationsregelung)

Die verschiedenen Varianten dieser Regelsysteme ergeben sich aus den unterschiedlichen Eingriffspunkten der Regelung in das Funktionssystem. So kann die Regelung bei der Pumpe ansetzen, indem Pumpendrehzahl oder die Exzentrizität einer Verstellpumpe verän-

dert werden oder sie kann im Haupt- oder Rücklaufstrom wirken, indem dort mit Hilfe von Drosselventilen fahrgeschwindigkeitsproportionale Teilströme erzeugt werden.

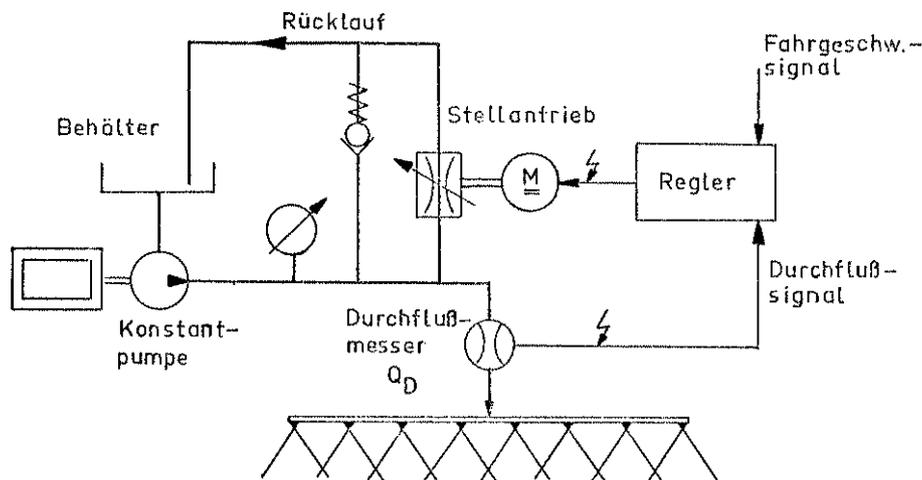


Bild 1: Schema einer Durchflußregelung mit Führungsgröße "Fahrgeschwindigkeit" v

Die Abb. 1 zeigt ein Beispiel einer Ausbringmengenregelung, wobei der Eingriff in den Rücklauf erfolgt.

Im Gegensatz zur Konzentrationsregelung bewirkt bei der Ausbringmengenregelung eine Änderung der Fahrgeschwindigkeit eine Veränderung des herrschenden Spritzdrucks, da der Austrittsquerschnitt der Düsen unbeeinflussbar ist. Dadurch müssen Rückwirkungen auf die Strahl- ausbildung und das Tröpfchengrößenspektrum erwartet werden. Demgegenüber bleibt bei der Konzentrationsregelung die zeitlich ausgebrachte Menge und damit der Spritzdruck konstant. Eine Änderung der Geschwindigkeit beeinflusst dadurch allerdings den Bedeckungsgrad, da sich die Aufwandmenge je Flächeneinheit ändert. Geht man davon aus, daß im praktischen Betrieb die Schwankungen der Geschwindigkeit in relativ engen Grenzen liegen, so sind diese Fehler nicht gravierend.

Problematisch erweist sich allerdings bei der Konzentrationsregelung der Mischvorgang, der möglichst an den Düsen selbst vorgenommen werden muß, um die Totzeit des Ausregelvorganges bei einer plötzlich auftretenden Störgröße klein zu halten.

B. Nicklas und K. Hanuß

Landespflanzenchutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Eine Methode zur objektiven Kontrolle der Rührwerksfunktion
von Spritzgeräten für den Pflanzenschutz

Ziel der Untersuchung war Konzeption eines möglichst exakten Meßverfahrens zum Nachweis der Funktionsgüte von Rührsystemen unter Verwendung einer schnell und einfach durchführbaren Konzentrationsbestimmung zweckdienlicher Suspensionen.

Zwei speziell hergestellte Suspensionen ohne Wirkstoffanteil ("Leerformulierungen") auf Kaolin-bzw. Tonbasis, die aus Gründen der Arbeitshygiene und Materialkosten günstig erschienen, bewährten sich nicht. Wir zogen folglich das bislang für den angegebenen Zweck gebräuchliche Cupravit (OB 21) Bayer heran. Der Ansatz der 1%igen Brühe erfolgte praxisüblich im Behälter des zu testenden Gerätes. Nach Abschluß des Einspül- und Füllvorgangs wird die Brühe bei Normdrehzahl der Pumpe und voller Rührleistung fünf Minuten homogenisiert. Die Probeentnahme erfolgt 10 sec vor Beendigung dieses Rührvorgangs zur Ermittlung des Bezugswertes (Konzentration rel 100) aus dem Behälter. Nach der Sedimentationszeit von 15 Stunden werden das Rührwerk wie oben angegeben neuerlich in Gang gesetzt und nach 1,2,5 und 10 Minuten Proben gezogen. Entnahmen aus verschiedenen Behälterertiefen sind aufwendiger und bringen vergleichbare Relationen. Mehrmalige Verwendung der Brühezubereitung ist nicht möglich, weil die Loschwemmung der abgesetzten Partikel mit jeder Wiederholung schwieriger wird.

Zur Bestimmung der Konzentration erfolgt Homogenisierung durch Schütteln. Anschließend werden aus jeder Probe 3 x 50 ml Suspension in Membranfilter oder Abdampfschalen gegeben. Der lufttrockene Rückstand wird gewogen. Aus dem Gewichtsanteil der einzelnen Fraktionen an dem Bezugssediment ergibt sich ein unmittelbar verwertbarer Maßstab für die Beurteilung der Rührfunktionen; methodischer Fehler max. $\pm 1\%$.

Unsere Vorstellungen entspräche als Anforderung an Rührwerke die Fähigkeit, die Suspension nach 15-stündiger Absetzzeit innerhalb von 5 Minuten mindestens bis auf -5% vom Bezugswert zu homogenisieren.

H. Ostarhild

Maschinenfabrik Gebr. Holder, Metzingen

Versuche für eine Schnellmeßmethode für Pflanzenschutz-
Brühekonzentrationen

1. Situation

Die üblichen Konzentrationsmeßmethoden zur Beurteilung von Rührwerken in Pflanzenschutzgeräten beruhen auf der Entnahme von Proben, die filtriert, getrocknet und gewogen werden. Dies bedingt einen relativ hohen Aufwand an Zeit und Laboreinrichtung.

2. Aufgabe

Angestrebt wird ein robustes, handliches und preiswertes Gerät mit laufender Konzentrationsanzeige an einem durchlaufenden Brühestrom, z.B. an einer Düse. Beurteilungsgrundlage ist die in den "Anforderungen" der BBA genannte Einhaltung der Konzentration im Bereich von maximal plus/minus 15 % Abweichung von der Sollkonzentration.

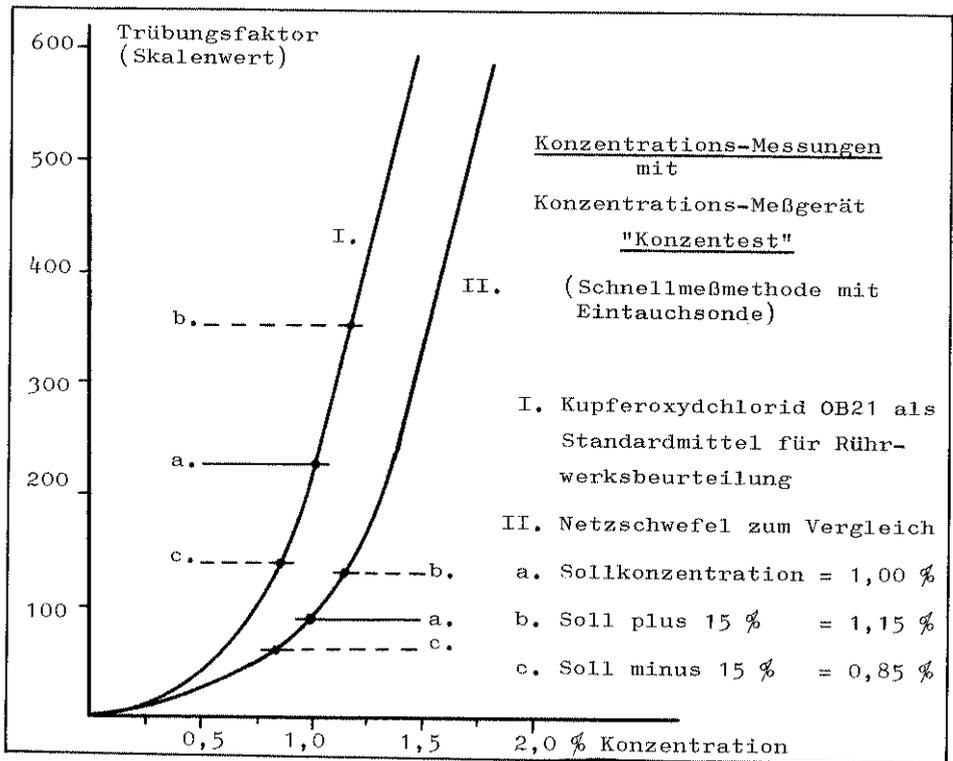
3. Beschreibung des Meßgerätes "Konzentest"

Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Trübungsmessung, das u.a. schon 1954 von KIEHL erwähnt, aber für Konzentrationsmessungen nicht weiterverfolgt wurde. Eine Lichtquelle sendet einen Lichtstrahl auf einen Fotowiderstand. Bringt man eine solche "Lichtschranke" in eine Suspension ein, so wird der Lichteinfall auf den Fotowiderstand durch die in der Flüssigkeit schwebenden Partikel geschwächt. Die bei unterschiedlichen Konzentrationen im Fotowiderstand auftretenden Stromschwankungen werden auf einem Anzeigegerät mit hoher Genauigkeit sichtbar gemacht. Für die Entwicklung des Meßgerätes danke ich meinem Mitarbeiter, Herrn Peter Feind.

Die Lichtschranke ist in eine kombinierte Eintauch- und Durchlaufsonde eingebaut. Zur Eichung und zur Aufstellung der Meßreihen werden die Spritzmittel für die zu messenden Konzentrationen in jeweils 1 Ltr. Wasser eingewogen. Als Meßgefäße dienen 1,5 l Gläser mit großer Öffnung und leicht verschließbarem Deckel, in denen die Brüheproben nach einheitlichem Schema angemischt und aufgerührt werden und nach Standzeiten kontrolliert wieder aufgerührt werden.

4. Versuchsergebnisse

1. Meßgerät-Eichung in 2 x 5 Meßreihen mit sechsfacher Wiederholung bei 0,8; 1,0 und 1,2 % zeigt vorwiegend 2 - 5 %, maximal 8 % Abweichung vom Mittelwert.
2. Graphische Darstellung (siehe unten) der Konzentrationen von Kupferoxydchlorid und Netzschwefel von 0,2 bis 1,8 % innerhalb eines Meßbereiches.
3. Feinmessungen im Bereich von 0,01 bis 0,10 % und 0,95 bis 1,05 % zeigen Meßgenauigkeit für 0,01 % - Unterschiede.
4. Messungen mit Kupferoxydchlorid, Netzschwefel und organischen Fungiziden weisen auf Eignung des Verfahrens für alle Suspensionen hin.
5. Bisherige Messungen mit Eintauchsonde in Brüheproben. Versuche mit Durchlaufsonde am laufenden Spritzgerät positiv.
6. Weitere Messungen über Merkmale von getrübbten und gefärbten Pflanzenschutz-Brühen bieten sich an.



H. Bau

Institut für Nutzpflanzenforschung - Gemüsebau - der Technischen Universität Berlin, früher im Institut für Landtechnik TU Berlin

Eine Methode zur Überprüfung der thermischen Zersetzung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen beim Heißnebelverfahren

Schwingfeuernebelgeräte (Swingfog, Pulsfog) werden heute in zunehmendem Maße innerhalb des Pflanzenschutzes unter Glas, in der Vorratshaltung und auf dem Hygienesektor eingesetzt. Dabei besteht noch weitgehend Ungewißheit, ob durch die hohen Abgastemperaturen (bis zu 800 °C am Einmündungspunkt der Nebelmittelzuleitung) bei der Nebelaufbereitung Wirkstoffumwandlungen auftreten, so daß die pestizide Effizienz einer Behandlung gemindert wird.

Am Beispiel der Schwingfeuernebelgeräte SN 10 und SN 11 wurde der Wirkstoff Dibrom auf seine Thermostabilität geprüft. Die Nebellösungen wurden unterschiedlich konzentriert angesetzt (5 - 40 Vol-% Ortho-Dibrom Emulsionskonzentrat). Als Lösungsmittel bzw. Trägerstoff diente eine Dichlormethan-Ölmischung, womit die angesetzten Nebellösungen den organischen Spezialnebelpräparaten (Frowein, Lukan) für Schwingfeuernebelgeräte weitgehend entsprachen.

Die Probeentnahme aus dem Nebelabgasstrom erfolgte durch Absaugen von Teilvolumina in ein evakuiertes Gassammelrohr (Volumen 1 l). Die aufgefangene Nebelprobe wurde durch Kühlung zur vollständigen Kondensation gebracht und mit einem Lösungsmittel quantitativ aufgenommen.

Mittels gaschromatographischer Analyse wurde in einem aliquoten Teil der Dibromgehalt gemessen und ausserdem der durch Reduktion aus dem Dibrommolekül entstehende Dichlorvosgehalt bestimmt (BBA, Berlin). Der ermittelte Gehalt einer Probe an noch unzerstört vorhandenem Wirkstoff Dibrom (Istwert) wurde mit dem theoretischen Dibromgehalt (Sollwert) verglichen.

Dieser Sollwert wurde durch Anwendung der Aktivierungsanalyse mit schnellen Neutronen (BAM, Berlin) bestimmt. Durch die Aktivierung läßt sich der Bromgehalt - unabhängig vom Bindungszustand am unzerstörten bzw. zerstörten Dibrommolekül - bestimmen. Da Dibrom je Molekül 2 Bromatome enthält, wird aus dem gemessenen Bromgehalt der Probe der theoretische Dibromgehalt (Sollwert) errechnet.

Die für Dibrom gefundenen Verlustwerte betragen maximal 24%. Eine Abhängigkeit der Verlusthöhe von der Wirkstoffkonzentration der unvernebelten Lösung konnte nicht festgestellt werden. Dagegen scheint der in der Nebellösung vorhandene Ölanteil für den Wirkstoff eine gewisse Schutzfunktion zu haben. Die Wirkstoffabbaurate ist bei steigendem Ölanteil rückläufig. Der Dichlorvosgehalt war in den gezogenen Proben (6 - 9 Gew.-%) etwa doppelt so hoch wie in den unvernebelten Lösungen. Dabei muß berücksichtigt werden, daß in dem verwendeten Handelspräparat Dichlorvos bereits als Verunreinigung enthalten war.

E. Kersting

BAYER AG, 509 Leverkusen-Bayerwerk

Feinsprühverfahren mit Bodengeräten

(Versuchsergebnisse mit niedrigen Wasseraufwandmengen im Obst-, Wein- und Hopfenbau)

Die zunehmende Rationalisierung in der Landwirtschaft ist auch bei Pflanzenschutzmaßnahmen deutlich festzustellen.

Immer häufiger wird die Frage gestellt, wie sich Pflanzenschutzmaßnahmen schneller, billiger und gezielter durchführen lassen. Seit einigen Jahren ist auch in Deutschland das Feinsprühverfahren vom Flugzeug aus - im englischen Sprachgebrauch ULV-Verfahren - bekannt und diskutiert worden. Dabei werden die Pflanzenschutzmittel in hochkonzentrierter Form ausgebracht. Ausgehend von ausgezeichneten Erfolgen bei der ULV-Flugzeugapplikation wurde in 4-jährigen Versuchen abgeklärt, inwieweit das Feinsprühverfahren mit neu konzipierten Bodengeräten praktikabel ist. Die Untersuchungen wurden im Obst-, Wein- und Hopfenbau durchgeführt. Dabei wurden die Fungizide ^(R)ANTRACOL, ^(R)EUPAREN, ^(R)MORESTAN, ^(R)ORTHOCID, ^(R)POMARSOL UND ^(R)CUPRAVIT und die Insektizide ^(R)GUSATHION MS, ^(R)UNDEN, ^(R)FOLIMAT, ^(R)TAMARON, ^(R)ME-605 S, E 605 FORTE und ^(R)METASYSTOX R eingesetzt. Wo es notwendig war, wurden die entsprechenden Produkte auch in Mischung miteinander versprüht. Die Brüheaufwandmengen betragen nur 10 - 20 l/ha. Die empfohlenen Präparateaufwandmengen werden in der entsprechenden Wassermenge dispergiert. Bei allen Präparaten wurde die handelsübliche Formulierung benutzt. Die Geräte werden in ihrer Funktionsweise erläutert.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, daß die im modernen Obst-, Wein- und Hopfenbau auftretenden Schadorganismen wie Schadpilze und tierische Schädlinge mit den genannten Präparaten sicher zu bekämpfen sind. Die Vorteile des Verfahrens liegen in der feinen Verteilung der Pflanzenschutzmittel sowie einer beachtlichen Rationalisierungsmöglichkeit. Nachteilig kann sich die erhöhte Witterungsabhängigkeit auswirken.

H. Göhlich

Technische Universität Berlin, Landtechnik

Die technische Entwicklung in anderen Ländern

Wenn auch unsere Pflanzenschutzgeräte im Vergleich zu jenen unserer Nachbarländer technisch keineswegs im Rückstand sind, so mag doch ein kurzer Blick auf einige mir interessant erscheinende Aspekte unserer Nachbarn gestattet sein. Häufig sind nämlich nicht nur Konzeptionen sondern Details interessant, die sowohl für den Hersteller wie für den Benutzer Anregungen geben können.

In der Regel bestimmen die Betriebsstrukturen und die Kulturen selbst die Konzeption der Geräte. Manchmal sind es aber auch nur Traditionen, bei uns sowohl wie bei den anderen. Einige Entwicklungstrends seien hier vermerkt, die in anderen Ländern auffallen.

1. Angehängte und selbstfahrende Großgeräte bis zu 4000 Liter Tankinhalt und 20 m Arbeitsbreite.
2. Fahrgeschwindigkeitsabhängige Dosierung der Ausbringmenge.
3. Schwingungsdämpfung bei der Balkenaufhängung und Lageverstellung.
4. Angebot von Sprühgeräten u. a. mit Strahlrichtung von oben nach unten auch in Raumkulturen und reduzierten Aufwandmengen.
5. Mehr Aufmerksamkeit bei Anordnung der Bedienungselemente.

Mit dem Übergang zu Behältergrößen über 1000 Liter Inhalt werden Nachläufer-Geräte mit eigener Achse bis 2500 Liter und selbstfahrende Spritzgeräte bis 4000 Liter für den Feldbau vermehrt angeboten.

Die aus den USA kommenden Freistrahlgroßsprühgeräte haben in Europa keinen Anklang gefunden, auch in den USA sind sie rückläufig. Neue oder verbesserte Gerätefunktionen sichern eine genauere Ausbringung und Verteilung. Sowohl fahrgeschwindigkeitsabhängige Ausbringreglung und bessere Düsen als auch die Möglichkeit der leichteren Lageanpassung der Feldspritzbalken sind einige Merkmale hierfür.

Besonders für Wein und Mais werden in Frankreich Geräte bereitgestellt, bei denen der Sprühstrahl von oben und nicht von der Seite oder von unten wie bisher eindringt. Überhaupt wird der Luft als Trägerstrom zur gesicherten Anlage und bei reduzierten Aufwandmengen mehr Aufmerksamkeit geschenkt.

PROGNOSE UND WARNDIENST

W. Koch

Universität Hohenheim, Abteilung für Herbologie, Stuttgart

Notwendigkeit und Möglichkeiten der Prognose in der Herbologie

Es ist zu unterscheiden zwischen Prognose des Befalls und Prognose des Schadens sowie zwischen kleinräumiger (ein bestimmtes Feld; Entscheidungsgrundlage über Notwendigkeit und Art der Unkrautbekämpfung) und großräumiger Prognose (für statistische Zwecke verschiedenster Art). Zweckmäßigerweise ist zu unterteilen in kurz-, mittel- und langfristige Prognose. Vorschlag: kurzfristig ist die Prognose dann, wenn es sich um die Vorhersage des Befalls bzw. des Schadens in der augenblicklich zu bestellen bzw. eben bestellten Kultur handelt; mittelfristig ist die Prognose, wenn sich die Vorhersage auf die 2 bis 10 folgenden Kulturen bzw. Jahre bezieht; langfristig ist sie bei der Betrachtung eines Zeitraumes von mehr als 10 Kulturen bzw. Jahren (dreimaliger Ablauf der Rotation wird als Minimum für eine langfristige Prognose angesehen).

Während die mittelfristige Prognose in ihrer Zielsetzung nicht eindeutig zu charakterisieren und in ihrer Bedeutung fragwürdig ist, werden mit der kurz- und langfristigen etwas unterschiedliche Ziele verfolgt. Die kurzfristige Prognose des Schadens erfolgt bewußt oder unbewußt bei jeder Entscheidung zur Unkrautbekämpfung in einer Kultur (ökonomische Schadensschwellen). Es wird daher nichts grundsätzlich Neues eingeführt. Es soll vielmehr die bisher weitgehend gefühlsmäßige Entscheidung durch exakte Daten untermauert werden. Eine Bestandesaufnahme, welche Werte benötigt werden, und wie viele davon noch fehlen, ist erforderlich als Grundlage für Forschung auf diesem Gebiet.

Die kurzfristige Prognose des Befalls ist in erster Linie erforderlich bei Bekämpfungsverfahren, die vor dem Auflaufen der Unkräuter erfolgen und hat Aufschluß zu geben über Art und Stärke der Verunkrautung. Sie bildet die Grundlage für die kurzfristige Prognose des Schadens und die Wahl des Bekämpfungsverfahrens. Die kurzfristige Prognose des Befalls ist bislang noch äußerst unzulänglich, da für Art und Stärke der Verunkrautung neben dem Sa-

menvorrat im Boden die Witterung während des Keimens und Auflaufens der Unkräuter von ausschlaggebender Bedeutung ist. Es war daher in unseren bisherigen Untersuchungen weder möglich, aus dem Samenvorrat im Boden auf Art und Stärke der zu erwartenden Verunkrautung zu schließen noch aus den im Gewächshaus aus entsprechenden Bodenproben auflaufenden Pflanzen. Es ist in diesem Fall noch entscheidend an der Methodik zu arbeiten. Wichtig ist bei einer derartigen Methodik, daß sie neben ausreichender Genauigkeit so wenig zeit- und kostenaufwendig wie möglich ist. Noch keines dieser Kriterien konnte bislang erfüllt werden.

Die langfristige Prognose ermöglicht die Vorhersage der zukünftigen Bedeutung einzelner Unkrautarten und des sich daraus ergebenden Schadens sowie der Bedeutung möglicher Nebenwirkungen bestimmter Bekämpfungsverfahren. Sie ist daher unerläßlich für eine planmäßige Entwicklung in der Unkrautbekämpfung. Die methodische Grundlage bilden Simulationsmodelle, in denen bestimmte Situationen simuliert werden. Aus den Ergebnissen derartiger Modelle sind dann die Konsequenzen ersichtlich, die sich beim Beschreiten eines bestimmten Weges bzw. bei Verwendung bestimmter Verfahren langfristig ergeben. Die bisher hierfür verfügbaren Daten sind noch völlig unzureichend. Fragen der Populationsdynamik einer Unkrautart und eines Artenbestandes wird eine zentrale Bedeutung zukommen. Eine Bestandesaufnahme, welche Werte benötigt werden und wie viele davon noch fehlen, ist erforderlich als Grundlage für Forschung auf diesem Gebiet.

Aus den von RADEMACHER 1956 angelegten und 1973 abgeschlossenen Monokultur- und Herbizide-Dauerversuchen ergibt sich wertvolles Material für die Berechnung langfristiger Entwicklungen in Unkrautbeständen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Es wird der Versuch der Erstellung eines Modells zur Beschreibung der Entwicklung der Unkräuter in diesen Versuchen gemacht.

Die Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*) ist, soweit sie ausschließlich im Wasser wächst, ein günstiges Beispiel für populationsdynamische Studien, die beispielhaft sein könnten für weitere Untersuchungen. Es werden daher mit dieser Pflanze entsprechende Studien durchgeführt. Weitere, kompliziertere, Beispiele werden sich daran anschließen.

J. Richter ⁺), H. Steiner ⁺) und W. Schipke⁺⁺) ⁺⁺⁺)

⁺) Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart

⁺⁺) Robert Bosch GmbH, Zentrale Vorentwicklung

Ein elektronisches Schorfwarngerät im Obstbau -
Arbeitsweise und Aussichten für die Zukunft

Um festzustellen, ob nach einer Regenperiode eine Schorfinfektion stattgefunden hat, kann der Obstbauer die Mills'sche Tabelle benutzen. Diese beruht bekanntlich auf Benetzungsdauer- und Temperaturwerten. Mit Hilfe dieser aus Aufzeichnungen von Thermohygrograph und Benetzungsschreiber entnommenen Daten wird auf mögliche Infektionen geschlossen. Die Erfahrung zeigt, dass oft die optimalen Spritztermine verpasst wurden, weil man nicht dauernd neben seinen Messgeräten stehen kann. Auch unnötige Spritzungen wurden durchgeführt, weil man sich nicht der Mühe einer Berechnung unterzogen hatte. Dieser Fall tritt häufig im Frühjahr ein bei längeren Benetzungszeiten mit Temperaturen, die für Infektionen zu tief liegen. Abgesehen davon sind die Geräte in der Praxis selten ausreichend justiert, so dass auch die beste Ablesung und Berechnung zu erheblichen Fehlern führen kann.

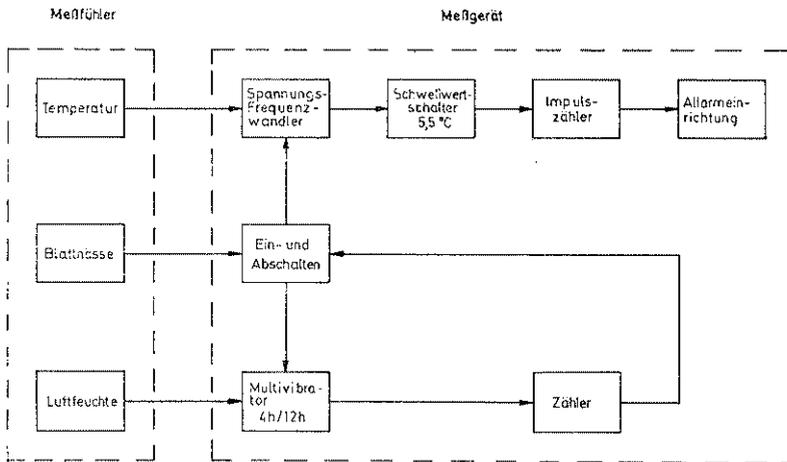
Um diese psychologischen und methodisch bedingten Berechnungsschwierigkeiten zu vermeiden, ist im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes mit Unterstützung der DFG durch die Firma Robert Bosch GmbH ein Schorfwarngerät entwickelt worden. Dieses Gerät sammelt Temperatur-, Blattfeuchte- und Luftfeuchtwerte und verarbeitet sie in Impulse, deren Frequenz der Mills'schen Tabelle entspricht. Nach Erreichen einer vorher eingestellten Impulszahl (z.B. 10 000 bzw. 13 500 für eine leichte bzw. mittlere Infektion), gibt das Gerät Alarm. Wie aus dem abgebildeten Blockschaltbild ersichtlich wird, besteht das Gerät aus einem Messfühler und einem Messgeräte-Teil. Der Messfühler steht in der Obstanlage. Er enthält eine Schnurharfe als Blattnassfühler, die bei Benetzung einen Stromkreis schliesst, einen NTC-Wider-

⁺⁺⁺) Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und in Zusammenarbeit mit der Robert Bosch GmbH Stuttgart

stand als Temperatursonde und einen Luftfeuchtefühler. Die Impulse werden von einem Impulszähler im Messgerät gezählt. Der Luftfeuchtefühler sorgt dafür, dass nach Abtrocknen der Blätter die Impulszahl bei trockener Luft (85% r.L.) 4 Stunden, bei feuchter (85% r.L.) 12 Stunden gespeichert wird. Bleiben die Blätter noch länger trocken, wird die Impulszahl gelöscht.

Mit Hilfe des Schorfwarngerätes wurden 1972 bis zu drei Schorfspritzungen eingespart, was pro Hektar ungefähr DM 162.- einbringt. Der künftige Umgang mit diesem Gerät in der Praxis wird sicherlich zu weiteren Verbesserungen führen. Immerhin sind jetzt schon gute Erfolge bezüglich einer Optimierung der Schorfbekämpfung aufzuweisen, zumindest dort, wo das Gerät vorschriftsmässig benützt wird. Geräte für die Verwendung im Weinbau oder im Kartoffelanbau sollen folgen. Leider fehlt es an brauchbaren mykologischen Daten für das Freiland, die uns aber, so hoffen wir, die Mykologen der Universitäten mit der Zeit noch liefern werden.

Blockschaltbild des Schorfwarngerätes



Blockschaltbild nach Angaben der Firma Robert Bosch GmbH, Zentrale Vorentwicklung, Stuttgart

H.C. Weltzien und H.G. Studd

American University of Beirut / Lebanon, Faculty of Agriculture

Die Bestimmung von Fungizid-Spritzterminen mit kombinierten
Temperatur-Blattnässeschreibern

Über die Umweltabhängigkeit von Pflanzenkrankheiten liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Sie können zur grossräumigen Prognose und der Abgrenzung von Hauptschadgebieten dienen. Für einige Pilzkrankheiten sind die Infektionsbedingungen so gut bekannt, dass sie durch agrarmeteorologische Messungen bestimmt werden können. Die kurative Wirkung einiger moderner Fungizide gestattet die Bekämpfung nunmehr auch nach Ablauf der Infektionsbedingungen. Damit ergibt sich erstmals die Möglichkeit, die Termine für die Fungizidapplikation nach den tatsächlichen Infektionsperioden festzulegen. Diese können allerdings nur in dem zu schützenden Kulturpflanzenbestand selbst ermittelt werden, da sie sich in dessen Mikroklimabereich entwickeln. Einfache, preiswerte, rasch vom Praktiker ablesbare Geräte sind eine Voraussetzung dafür, dass die lokale Spritzterminbestimmung in die Praxis eingeführt werden kann.

Im Verlauf einer Studie zur Epidemiologie und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) in der Republik Libanon haben wir ein Gerät entwickelt, das diese Voraussetzungen weitgehend erfüllt. Bei einem Thermo-Hygrographen japanischer Herstellung wurde die Haarharfe entfernt, und über einen Ausleger ein Hanffaden-Messelement zur Blattnässemessung an die Schreibfeder angeschlossen. Ein Kontrollthermometer wurde zusätzlich eingebaut. Die gleichzeitige Registrierung von Blattnässe und Temperatur erlaubte die Entwicklung einer Ableseschablone, auf der die Infektionsbedingungen jederzeit ohne Unterbrechung der laufenden Messung abgelesen werden können. Die Temperatur - Blattnässebeziehungen sind nach den bekannten Werten von Keitt und Jones sowie nach den Tabellen von Mills übernommen worden. Neuere Erkenntnisse über Einzelheiten dieser Wechselbeziehung

können durch Abänderung der Schablone leicht und ohne besondere Kosten berücksichtigt werden. Das gleiche gilt für spezielle örtliche Verhältnisse oder Empfehlungen.

Im Jahre 1973 wurden über 40 derartige Geräte gebaut und in Zusammenarbeit mit dem libanesischen Landwirtschaftsministerium in den verschiedenen Apfelanbaugebieten des Landes aufgestellt. In der Mehrzahl der Fälle ermittelten die Geräte vom Laubaustrieb bis zum Ende der Frühjahrsniederschläge nur drei Infektionsperioden, die durch drei Fungizidspritzungen erfolgreich abgefangen werden konnten. Wegen des raschen Laubzuwachses im Frühjahr benötigten die prophylaktisch spritzenden Anbauer in der gleichen Zeit bis zu neun Behandlungen, wobei die Gefahr, den eigentlichen Infektionstermin zu verpassen, noch keineswegs gebannt war. Von besonderer Bedeutung ist auch die Anzeige von Tau- und Nebelperioden durch das Gerät. Durch sie gelang es im Herbst 1972 erstmals Spätschorfinfektionen auf Tauperioden zurückzuführen.

Es ist selbstverständlich, dass das Gerät auch in allen den Fällen eingesetzt werden kann, in denen wie beim Schorf Blattnässe und Temperatur die Infektion überwiegend bestimmen. Es ist dann jeweils nur eine für die entsprechende Erreger-Wirt-Kombination passende Schablone zu entwickeln.

Die Kosten des Gerätes lassen sich bei den im Libanon gültigen Spritzkosten bereits durch die Einsparung einer Spritzung bei etwa 2000 Bäumen auffangen. Seine Aufstellung im Gelände ist einfach, seine Wetterfestigkeit hinreichend. Ein solches Gerät in der Hand des Praktikers gibt diesem auch wieder die Möglichkeit, die Zweckmässigkeit von Pflanzenschutzmassnahmen auch auf Grund betriebswirtschaftlicher, unternehmerischer Überlegungen zu beurteilen. Es kann zudem dazu beitragen, die Treffsicherheit von Fungiziden zu erhöhen, Kosten einzusparen, Rückstände zu vermindern oder neue Bekämpfungssysteme aufzubauen.

H. Steiner

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Die Ergänzung des regionalen Warndienstes durch die Überwachung der einzelnen Pflanzungen

Je umfassender und präziser ein regionaler Warndienst bezüglich der erfaßten Krankheiten und Schädlinge, der Bekämpfungstermine und der empfohlenen Präparate ist, um so seltener sind die Fälle, in denen er in den einzelnen Pflanzungen der betreffenden Region zu einem optimalen Pflanzenschutz führt. Eine Änderung dieses Prinzips wäre nur durch den Einsatz einer sehr großen Zahl von Warndienst-Technikern möglich.

Aus diesem Grund spielt der regionale Warndienst des amtlichen Pflanzenschutzdienstes (wie auch die anderen Warndienste, die dem Landwirt angeboten werden) in seiner jetzigen Form im Integrierten Pflanzenschutz keine Rolle und führt eher zu Verwirrungen. Dies wäre vermeidbar, wenn das Hauptgewicht auf Warnungen gelegt würde, die zur termingerechten Überwachung der einzelnen Anbauflächen durch Betriebsleiter dienen. Über die Notwendigkeit der Behandlungen müßten die Praktiker selbst auf Grund von Befallskontrollen und wirtschaftlichen Schadensschwellen entscheiden. Ebenso muß ihnen die Wahl der Präparate überlassen bleiben, die sich nach den zu schonenden Nützlingen zu richten hat. Hier könnte der Warndienst mit differenzierteren Hinweisen helfen.

Dieser Vorschlag ist nur durchführbar, wenn die Praktiker über ausreichende Kenntnisse verfügen. Wie mehrjährige Versuche gezeigt haben, konnten Obstbauern bei relativ geringen Kosten für Ausbildung und schriftliche Arbeitsunterlagen die notwendigen Kenntnisse erwerben.

Somit wäre es mit nur geringfügig stärkerer Besetzung möglich, die Praktiker für einen solchen Warndienst zu schulen, der langsam zu einem Integrierten Pflanzenschutz führen könnte.

E. Zohren

Regierungspräsidium Freiburg -Pflanzenschutzdienst-
Bezirksstelle Radolfzell

Prognose und Warndienst bei Hopfenschädlingen

Nach Kastner (1973) ist in den rd. 19 000 Hektar Hopfenanbaufläche heute bereits der Pflanzenschutzmittelumsatz größer als in den rd. 75 000 Hektar Weinfläche der Bundesrepublik Deutschland. Kohlmann, Kastner und Kamm ermittelten, daß der Insektizidverbrauch schon vor 1968 eine Höhe von 360,- DM pro Hektar erreichte. Dieser vergleichsweise sehr umfangreiche Mitteleinsatz richtet sich fast nur gegen zwei Schädlinge: hauptsächlich gegen die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) und zum Teil auch gegen die Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*). Erstere dürfte damit in der Liste der wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge Deutschlands ganz vorne liegen.

Schon aus diesem Grunde ergibt sich die Notwendigkeit zu prüfen, ob mithilfe eines Warndienstes der Umfang des Insektizideinsatzes reduziert werden kann.

Der Termin des Erstzufluges der Blattläuse von den Winterwirten in die Hopfengärten läßt sich kurz vor Eintritt dieses Ereignisses sehr genau voraussagen. Hierzu sind noch nicht einmal dahingehende Kontrollen der Winterwirte notwendig, ob sich in den Blattlauskolonien Nymphen bildeten; es genügt vielmehr, bestimmte phänologische Gegebenheiten (Blühzustand weit verbreiteter Ziergehölze etc.) zu beachten. Diese Übereinstimmung war im Beobachtungszeitraum von sieben Jahren stets gegeben.

Der Termin des Erstzufluges darf allerdings nur als Vorwarnung aufgefaßt werden. Eigentlich wichtig ist der Zeitpunkt der ersten Spritzung. Der kritische Schwellenwert hierfür dürfte nach unseren Erfahrungen bei 20 Blattläusen pro Hopfenblatt, in zwei Meter Stockhöhe entnommen, liegen. Wann dieser Wert erreicht wird, hängt von zwei Faktoren ab:

- a) der Stärke des Gesamtzufluges,
- b) der Geschwindigkeit des Populationsaufbaues auf dem Nebenwirt Hopfen.

Die Stärke des Gesamtzufluges läßt sich durch Auszählungen geflügelter Tiere an den zu diesem Zeitpunkt noch niedrigen Hopfenpflanzen und durch den Vergleich mit den entsprechenden Aus-

zählungsergebnissen der Vorjahre ermitteln. Leider kann die Geschwindigkeit des Populationsaufbaues nur durch Direktbeobachtungen bestimmt werden. Vergleiche in den vergangenen sieben Jahren von meteorologischen Daten und der Blattlausentwicklung erlauben es nicht, eine Regel aufzustellen, die besagen würde, daß bei gegebener Zuflugsstärke und Witterung der genannte Schwellenwert nach einer bestimmten Zeit erreicht sein werde.

Günstig für Warnmeldungen wirkt sich allerdings der Umstand aus, daß der Aufbau der Blattlauspopulationen anfänglich im gesamten Anbauggebiet mit großer Gleichmäßigkeit erfolgt. Diese Voraussetzung jedes echten regionalen Warndienstes ist aber bei den Spinnmilben in keiner Weise gegeben. Der Praktiker ist gezwungen, seine Anlagen - besonders dann, wenn sie Jahr für Jahr gefährdet sind - häufig zu kontrollieren. Der Warndienst kann sich bezüglich der Spinnmilben nur auf Hinweise beschränken, inwieweit eine bestimmte Witterung die Vermehrung fördert.

Was hier für Spinnmilben dargelegt wurde, gilt auch für die Hopfenblattlaus bezüglich der weiteren Spritzungen. Bedingt durch den unterschiedlichen Wirkerfolg der ersten Behandlungen, verläuft der Populationsaufbau in den einzelnen Gärten anschließend nicht mehr synchron.

Entscheidende Bedeutung gewinnt der Warndienst gegen die Hopfenblattlaus bei der Festlegung der letzten Spritzung. Voraussetzung hierzu ist die Beobachtung des weiteren Blattlauszufluges von den Winterwirten, eine Aufgabe, die mit voranschreitender Saison zusehends schwieriger wird und der daher die Praxis kaum nachkommen kann.

Richtiger Zeitpunkt der Letztspritzung und natürlich ein durchschlagender Bekämpfungserfolg durch angemessene Technik und Wahl eines wirkungsvollen Präparates garantieren, daß es zu keiner sog. Spätverlausung kommt, und verhindern unerlaubte Insektizidrückstände im Erntegut.

K. Hofmann und W. Kampe

Bezirkspflanzenschutzamt Pfalz, Neustadt an der Weinstraße

Phytopathologische Situation bei den veränderten ökologischen
Verhältnissen im Frühkartoffelanbau unter Flachfolie und
Konsequenzen für Bekämpfungsmaßnahmen

Im Gebiet der Vorderpfalz werden jährlich 2500 ha Frühkartoffeln angebaut. Die Flächen stehen ausnahmslos unter zusätzlicher Beregnung, da in den Vegetationsmonaten März bis Mai im Mittel nur 120 mm fallen. Das vorgekeimte Saatgut der Standardsorten "Holländer Erstling" und "Saskia" wird bereits im März gepflanzt, sobald der Zustand der durchweg leichten Sandböden es gestattet. Der Auflauf erfolgt je nach Witterung bis zu 6 Wochen später. Die Rodung beginnt immer in der ersten Junihälfte.

Mit dem seit einigen Jahren praktizierten Anbau unter flachaufgelegter PE (Polyäthylen)-Folie sollen ungünstige Umwelteinflüsse auf die Kultur ausgeschaltet und die Qualität der Knollen beim ersten Rodetermin im Hinblick auf Reife und Größe verbessert werden.

An phytopathologischen Problemen stellen sich vorweg *Phytophthora infestans* de Bary und *Heterodera rostochiensis* Wollenw., der sich auf vielen Flächen durch die einseitig auf Frühkartoffeln abgestellte Fruchtfolge so stark vermehren konnte, daß sichere Erträge nicht mehr zu erzielen sind. *Phytophthora infestans* wird mit Hilfe der von ULLRICH und SCHRÖDER erarbeiteten Negativprognose gezielt und sicher erfaßt. Gegen *H. rostochiensis* liegen Erfahrungen über Populationsdynamik und Nematizideinsatz aus dem Freiland vor.

Da sich Schaderreger immer in Abhängigkeit vom Ökosystem entwickeln, galt es, den Einfluß der unter Folie veränderten Klimaökologie auf die Funktion der Negativprognose und die Biologie des Kartoffelnematoden zu überprüfen. Für die Negativprognose wurden die Meßdaten von zwei Thermohygrographen verrechnet, von denen der eine im Freiland, der andere unter Flachfolie aufgestellt war; gegen *H. rostochiensis* wurden Versuche mit den Nematiziden Nema-cur EC 400 und

Temik 10 G im selben Vergleich durchgeführt. Gepflanzt wurden "Saskia" und die gegen Nematoden resistente Sorte "Gloria".

In zweijährigen Ergebnissen bei der Errechnung der Bewertungsziffern für die Negativprognose ergab sich unter Folie für die Zeit der Folienauflage eine um 120 Einheiten höhere Gesamtbewertungsziffer als im Freiland. Der steilere Verlauf der Funktion läßt hier ein früheres Ende der epidemiefreien Zeit erwarten. Bei Erntebeginn war in beiden Jahren die GBZ von 230 überschritten. Daß trotzdem keine Infektionen gefunden wurden, erscheint rein zufällig und wird auf die Größenordnung und Streuung der bisherigen Folienflächen zurückzuführen sein. Werden sie aber so ausgeweitet, daß genügend Infektionsmaterial für eine großflächige Epidemie zur Verfügung stände, müßten die Meßdaten bis zur Abnahme der Folie unter diesen meteorologischen Verhältnissen gewonnen werden.

In der Populationsdynamik von *H. rostochiensis* verhielten sich die beiden Sorten konträr. Bei der anfälligen Sorte "Saskia" erhöhte sich der Besatz an Eiern und Larven im Freiland um 150 %, unter Folie um 1000 %; bei der resistenten "Gloria" verminderte er sich gleichmäßig in beiden Anbau-techniken um 70 %. Die Nematizide brachten keine Minderung des Besatzes, trotzdem bildeten sich in den behandelten Varianten signifikant größere Stauden. Lediglich bei Temik 5 kg/ha war bei der Sorte "Saskia" keine Wuchssteigerung erkennbar, und es gab auch Mindererträge. 1971 erzielte Temik mit 10 kg/ha trotz starker Zunahme der Nematoden sichere Mehrerträge. Die niedere Dosierung reichte offensichtlich bei anfälligen Sorten nicht aus. Bei der resistenten "Gloria" steigerte Temik 10 G 5 kg/ha den Wuchs um 10 - 15 % und den Ertrag im Freiland um 10 % und unter Folie um 20 % und bei Zusatz von Nekal um 40 %. Nematicur in der Dosierung von 35 l/ha brachte bei beiden Sorten hohe Mehrerträge.

Die Ergebnisse sind im Umfang noch begrenzt und lassen noch kein endgültiges Urteil zu. Sie sollten noch nicht verallgemeinert werden.

O. Foltyn

Landes- Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Gartenbau
Oppenheim/Rhein

Möglichkeiten des Ausbaues eines Warndienstes zur Staren-
bekämpfung

Schäden durch Starenfraß haben im Weinbau in den letzten Jahren zugenommen. Der Star ist zu 92% ein sehr wichtiger Nützling und steht unter Naturschutz. Zu 8% wird er als Schädling angesehen, insbesondere leiden unter Starenfraß die Winzer. So fügte der Star schätzungsweise in Rheinhessen 1972 dem Weinbau einen Schaden von rd. 4,3 Millionen zu. Die Hälfte dieses Schadens betrifft den Starenfraß und den Rest verschlingen die Kosten der Schutzmaßnahmen.

Die Vertreibung der Stare stellt uns vor neue Probleme, deren Lösung einer internationalen Zusammenarbeit von Ornithologen und Meteorologen bedarf, wobei die wissenschaftliche Forschung im Einvernehmen mit den Winzern koordiniert werden sollte. Unbedingt müssen wir im Interesse der Winzerschaft in Zukunft den Starenfraß weitgehend unterbinden, zugleich aber die Gesetze des Naturschutzes wahren. Die Grundsätze einer modernen Starenbekämpfung können wir wie folgt ausführen:

- 1.) Da der Star in seinen Brutländern des In- und Auslandes durch Ausbringung von Brutkästen zu einer größeren Vermehrung angeregt wird, sollte durch eine auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende internationale Vereinbarung ein Verbot der Auslegung von Nistkästen bzw. die Verkleinerung der Einfluglöcher auf 34 mm ausgesprochen werden.
- 2.) Auf internationaler Grundlage sollen unter der Leitung des Herrn Dr. Keil vom Institut für angewandte Vogelkunde in Frankfurt/Main-Fechenheim die Methodik eines Staren-Warndienstes mit denjenigen Ländern vereinbart werden, wo die überwiegende Anzahl der europäischen Stare brütet. Dieser Warndienst könnte in Zukunft die Todesrate der Starenbrut ermitteln, die weitgehend von den meteorologischen Bedingungen abhängig ist. Aus den uns zugänglichen Angaben über

den Witterungsverlauf in den Brutländern und Meldungen über den Stand der Starenbrut könnten bereits im Sommer Rückschlüsse auf die Intensität des Starenzuges zu uns gezogen werden. Durch Radarbeobachtungen könnte ferner die Stärke und Richtung der Starenschwärme zeitgerecht ermittelt werden. Der Staren-Warndienst in Oppenheim, in enger Zusammenarbeit mit dem Institut in Fechenheim, würde in seinen Aufrufen den Zeitpunkt und die Methodik der Starenbekämpfung bekanntgeben.

NEMATODEN

P. Behringer

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Sachgebiet Nematoden und Kartoffelkrebs, Neuburg a.d. Donau

Über den Einfluß des Getreidezystenälchens (Heterodera avenae) auf das Längenwachstum und Kornertrag bei Hafer und Sommer- weizen

In Bayern weisen -an ca. 2 400 Testgrundstücken festgestellt- 54% der geprüften Flächen und 95% der Erprobungsflächen zur Wei-zen-Monokultur eine Verseuchung mit dem Getreidezystenälchen auf. Der tatsächliche Ertragsausfall läßt sich methodisch nur schwer erfassen, da fast durchwegs Vergleichsmöglichkeiten von verseuchten zu nichtverseuchten Teilstücken bei sonst ganz gleichen Wachstumsbedingungen fehlen. Auch die Herstellung von Parzellen ohne Befall, z.B. durch eine Bodenentseuchung oder ein systemisch wirkendes Mittel, gibt durch die Nebenwirkung der chemischen Präparate meist keine klare Aussage.

In dreijährigen Versuchen an zwei Versuchsstellen wurden 29 Hafer-sorten und 18 Sommerweizensorten auf 5 qm großen Parzellen ange-baut (achtmal wiederholt). Auf den Parzellen wurde jeweils die Nematodenverseuchung nach dem Biotestverfahren in durchsichtigen und auseinandernehmbaren Vierkammergefäßen festgestellt. Hier zeig-ten sich von Parzelle zu Parzelle und von Versuchsblock zu Ver-suchsblock z.T. sehr große Befallsunterschiede.

Die Auswertung der Ergebnisse nach der Regressionsanalyse ergab, daß das Getreidezystenälchen bei Hafer und Sommerweizen den Er-trag, bei Hafer auch das Längenwachstum ganz entscheidend beein-flußt. Bei Hafer bewirkte die Zunahme von einer nach dem Biotest-verfahren in der Ausgangsverseuchung festgestellten Zyste eine Verminderung der Wuchslänge um durchschnittlich 1,4 cm und einen Rückgang des Kornertrages um 1,6 dz. Bei Sommerweizen wurde beim gleichen Verseuchungsgrad ein durchschnittlicher Rückgang des ha-Kornertrages um 2,4 dz festgestellt. Eine Verminderung des Längen-wachstums ließ sich beim Sommerweizen nicht nachweisen. So kommt es, daß die Nematodenschäden bei Sommerweizen in der Praxis meist nicht erkannt bzw. unterschätzt werden.

U. Oesterlin
Universität Hohenheim,
Abteilung für Angewandte Entomologie

Untersuchungen über das Eindringen von Heterodera
avenae in die Wurzeln verschiedener Hafer-Genoty-
pen und über Reaktionen der befallenen Wurzeln

Diese Untersuchungen sind Teil einer näheren Erforschung der Wechselbeziehungen zwischen Hafernematoden (Getreidezystenälchen) und ihren auf verschiedene Weise mehr oder weniger resistenten Wirtspflanzen. Es wurde von einer durch CHAPMAN & EASON 1969 beschriebenen Methode zur Untersuchung des Befalls von Pflanzenwurzeln durch endoparasitische Nematoden ausgegangen, welche für die Erfordernisse der eigenen Untersuchungen abgewandelt werden konnte. Bisher wurde u.a. die Fähigkeit von *H. avenae*, in verschiedenste Hafer-Genotypen einzudringen, geprüft und es wurden unterschiedliche Dichte-Eindringrate-Beziehungen sowie jeweils Reaktionen der befallenen Wurzeln beobachtet. Gegenüber früheren Arbeiten anderer Autoren war es eine Besonderheit der eigenen Versuchsanstellungen, daß insbesondere die Dichteabhängigkeit des Larveneindringens und des Entstehens von Schädigungen der Wurzeln schon in sehr kurzzeitigen Versuchen (ca. 3 Tg. bei 6 - 10 °C) an noch jungen Sämlingen beobachtet werden konnte. Es besteht so die Aussicht, in den beobachteten Zusammenhängen ein Kriterium für die biochemischen Zusammenhänge am Ort des Geschehens selbst zu finden. Die Hafersämlinge wurden zwischen 2 Scheiben eines mit Wasserkultur-Nährlösung befeuchteten Vliestuches ("Molinea"-Einmal-Handtücher, P. Hartmann A.G. Heidenheim) eingesetzt. Die Nematoden wurden als Suspension aufpipettiert; sie wanderten dann in dem die Fasern des Tuches umgebenden Wasserfilm. Als Versuchsgefäße dienten unterschiedlich große, schwarze Kunststoff-Petrischalen mit einer kleinen Öffnung im Deckel, durch die der Sproß zum Licht wachsen konnte. Die Nematoden in den am Ende des Versuches wieder entnommenen Wurzeln wurden durch Färben mit Lactophenol-Säurefuchsin sichtbar gemacht.

Literatur:

CHAPMAN, R. A. & M. J. EASON (1969). J. of Nematology 1. 279-280.

H. J. Rumpenhorst

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster

Untersuchungen zum Pathotypenspektrum der beiden
Kartoffelnematodenarten *Heterodera rostochiensis*
und *H. pallida* in der Bundesrepublik Deutschland

Dem Problem der Pathotypen (Rassen) beim Kartoffelnematoden kam in der Bundesrepublik bisher keine große praktische Bedeutung zu. Durch die zunehmende Konzentrierung des Kartoffelbau's und den verstärkten Einsatz resistenter Sorten wird die Frage nach der Verbreitung und dem Vorkommen von Pathotypen zusehends akuter. Die 1973 erfolgte Beschreibung einer weiteren Art beim Kartoffelnematoden (*Heterodera pallida*), bis dahin als Pathotyp von *H. rostochiensis* angesehen, erschwert die Arbeiten und verlangt eine Revision bestehender Pathotypenbezeichnungen. Die neue Art unterscheidet sich von *H. rostochiensis* im wesentlichen durch das Fehlen des gelben Zystenstadiums. Die Larven besitzen einen längeren Stachel mit stärker nach vorn gerichteten Stachelknöpfen. Unter den Bedingungen der allgemeinen Praxis des Pflanzenschutzes sind beide Arten schwer zu unterscheiden. Erste Hinweise lassen sich durch Beobachtung der Zystenverfärbung (z.B. im Biotestverfahren nach Behringer) erzielen. Bei *H. pallida* lassen sich wie bei *H. rostochiensis* Pathotypen unterscheiden. Resistente Sorten gegen diesen Schädling stehen bisher noch nicht zur Verfügung. Es bleibt abzuwarten, ob sich die Abtrennung von *H. pallida* als eigene Art durchsetzt, oder ob wir es hier doch nur mit einer stark abweichenden physiologischen Rasse von *H. rostochiensis* zu tun haben. Auf der EPPO-Konferenz in Århus (Juli 1973) wurde es als empfehlenswert erachtet, zunächst noch weitere Populationen in verschiedenen Ländern genauer zu untersuchen. In der BRD sind Vorkommen von *H. pallida* bei Winsen, Frenswegen, in Mittelfranken, im Kreise Emlichheim und im Bourtanger Moor bekannt.

Die Klassifizierung von Pathotypen ist in erster Linie eine Frage der benutzten Testpflanzen mit ihren unterschiedlichen Resistenzgenen bzw. Genkombinationen. Sie kann zu keinem Zeitpunkt eine abgeschlossene unveränderbare Einteilung sein, sondern muß ein offenes System darstellen, das ständig mit der Resistenzzüchtung in Einklang zu bringen ist.

Das gegenwärtige Testsortiment für die BRD umfaßt 15 Klone bzw. Sorten: Maritta, Cobra, 3 Klone ex. *S. spagazzinii*, 7 Klone ex. *S. vernei* und 3 Klone ex. *S. oplocense*. Aus diesem umfangreichen Sortiment soll ein für die Praxis brauchbares Testsortiment erstellt werden. Das Selektionsprinzip in der Züchtung beruht in der BRD heute immer noch im wesentlichen auf der Reaktion gegenüber der Population "Harmerz". Es ist daher von entscheidender Bedeutung, zu wissen, ob die Resistenz gegenüber "Harmerz" von anderen Populationen durchbrochen wird. Es war sicher ein Glücksfall, die Population "Harmerz" für die Auslesetests heranzuziehen. Nach den bisherigen Untersuchungen mit verschiedenen vom Pathotyp A abweichenden Populationen, sind nämlich alle Kreuzungen, die gegen "Harmerz" und Pathotyp A resistent sind, auch resistent gegenüber allen anderen in der BRD gefundenen Populationen von *H. rostochiensis*. Aus dem erwähnten Testsortiment können für die Praxis des Pflanzenschutzes mehrere Testklone gestrichen werden, da sie keine Differenzierung von Pathotypen erbringen. Hinzu kommen einige Klone, die zwar eine Differenzierung ermöglichen, in der praktischen Züchtung jedoch vorerst keine Bedeutung besitzen. Aus den bisherigen Ermittlungen ergibt sich, daß wir in der BRD neben A nur noch einen weiteren Pathotyp bei *H. rostochiensis* eindeutig unterscheiden können. Ungeklärt ist z. Zt. noch die Einordnung von Populationen mit nur geringer Zysten Neubildung an A-resistenten Sorten.

In den Niederlanden und England ist man einen anderen Weg gegangen. Es wurde mit unterschiedlichen Testsortimenten zunächst die Verbreitung und das Vorkommen von Pathotypen ermittelt und danach die Resistenzzüchtung ausgerichtet. Dieser Weg war zwar sicherer, hat aber dazu geführt, daß ein internationaler Vergleich der Pathotypen heute nicht möglich ist. Die weite Verbreitung von Kartoffelnematoden verlangt aber eine international brauchbare Klassifizierung von Pathotypen. Entsprechende gemeinsame Versuche mit Fachinstituten in England und den Niederlanden sind 1973 angelaufen.

P. Behringer

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
Sachgebiet Nematoden und Kartoffelkrebs, Neuburg a.d. Donau

Stand der Erfassung und Bekämpfung von Resistenzbrechern beim
Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis*) in Bayern

Neben der strengen Überwachung der resistenten Kartoffelbestände im Sommer werden seit drei Jahren auch sämtliche Kartoffelnematoden-Befallsproben nach einem erweiterten Biotestverfahren in durchsichtigen und auseinandernehmbaren Vierkammergefäßen einer Prüfung auf Vorkommen von Resistenzbrechern unterzogen. So konnten bisher neun Grundstücke ermittelt werden, bei denen einwandfrei das Vorkommen von A-Resistenzbrechern nachgewiesen wurde. Bei etwa vierzig Grundstücken besteht aufgrund der bisherigen, noch nicht abgeschlossenen Prüfungen, Resistenzbrecherverdacht.

Es wurden darüberhinaus drei Grundstücke ermittelt, bei denen die dort festgestellten Zysten kein 12 tägiges Gelbstadium durchlaufen, sondern über ca. 34 Tage weiß bleiben, um dann unmittelbar in die Braunfärbung überzugehen und abzufallen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Nematoden der neuen Art *Heterodera pallida*. Die zugelassenen A-resistenten Sorten und alle bisher geprüften Zuchtstämme werden sehr stark von diesen Nematoden befallen.

Bei allen Grundstücken mit Resistenzbrechervorkommen wird eine Anbausperre für Kartoffeln ausgesprochen. Zum Teil wurden die Grundstücke chemisch entseucht. Ein Anbau von resistenten Kartoffeln auf diesen Grundstücken ist erst dann möglich, wenn die Prüfung mit zugelassenen Sorten bzw. Zuchtstämmen ergeben hat, daß diese nicht von den dort vorkommenden Nematodenpopulationen befallen werden.

Damit die Resistenzzüchtung auf eine möglichst breite Grundlage gestellt werden kann, ist das rechtzeitige Erkennen von Resistenzbrechern, das Wissen um deren Verbreitung und dann das Einbeziehen von wichtigen Nematodenpopulationen in das Prüfungsverfahren von ausschlaggebender Bedeutung.

W. Steudel und Rosmarin Thielemann

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung,
Münster/Westf. und Elsdorf/Rhld.

Untersuchungen zum Einfluß von Außenfaktoren auf die Populations-
dynamik des Rüben nematoden, Heterodera schachtii.

Seit 1965 wurden auf dem Versuchsfeld Elsdorf und in rheinischen Praktikerbetrieben untersucht, welche Faktoren klimatischer und anbautechnischer Art die Populationsdynamik des Rüben nematoden beeinflussen. Die Versuche sind langfristig angelegt und noch nicht abgeschlossen. Erste Ergebnisse können daher bisher nur zu folgenden Fragen mitgeteilt werden: Einfluß der Saatzeit, Einfluß der Versorgung mit Stickstoff und Kali, Einfluß der Jahreswitterung.

Die Versuche wurden auf sandigem Lehm oder Lößlehm durchgeführt. Der Vorbefall mit Heterodera schachtii war unterschiedlich, so daß die Schadvoraussetzungen wechselten. Da die Populationsdynamik des Rüben nematoden u.a. von der Ausbildung des Wurzelwerkes beeinflußt wird, die auch von der Schadhöhe abhängig ist, wurden die Versuche mit und ohne Aldicarb durchgeführt. Die Versuche zum Einfluß der Kernnährstoffe N und Ka wurden als dreijährige Monokulturversuche angelegt, um durch mehrjährige Untersuchung der gleichen Parzelle möglichst deutliche Unterschiede in der Nährstoffversorgung des Bodens zu erzielen.

Aus Elsdorfer Versuchen ergab sich, daß der Einfluß der Saatzeit und der N-Düngung sehr gering und nicht signifikant ist. Deutliche Unterschiede wurden dagegen beim Vergleich der einzelnen Versuchsjahre im Raum Grevenbroich-Neuß gefunden. Der Vermehrungsindex schwankte erheblich und war besonders niedrig in den Jahren 1965 und 1972. Welche der das Klima der Versuchsjahre beeinflussenden Faktoren für die Differenz hauptverantwortlich ist, muß im einzelnen untersucht werden. Die schwache Vermehrung im Jahre 1972 führte dazu, daß die im Jahre 1971 erreichte statistische Sicherung der Vermehrung von Heterodera schachtii in der dreijährigen Rotation bei Einbeziehung der Werte für das Versuchsjahr 1972 nicht mehr aufrecht erhalten werden konnte.

F. Burckhardt

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster
Biologische Rassen bei *Aphelenchoides fragariae* und *Aphelenchoides*
ritzemabosi ?

Die Wirtspflanzenkreise umfassen für beide Arten monokotyle und dikotyle Pflanzen. Für *A. fragariae* sind über 300 Arten und für *A. ritzemabosi* etwa 200 Arten als Wirtspflanzen (Kultur- und Wildpflanzen) bekannt. Beide Arten sind weltweit verbreitet, bevorzugen aber die kühlen und feuchten Bedingungen der gemäßigten Klimazonen. Von den 400 untersuchten Pflanzenproben von natürlichen Standorten (Bundesrepublik, Kanaren und Azoren), aus Gärtnereien (Freiland und Gewächshäusern) und Botanischen Gärten waren 40% mit einer oder beiden Arten infiziert.

Bei der Polyphagie beider Arten könnten wie bei *Ditylenchus dipsaci* physiologische Rassen vorkommen, die morphologisch keine oder nur geringe Unterschiede aufweisen. Es könnten Rassen auftreten, die z. B. Farne, Monokotyle oder Erdbeeren bevorzugen. In der Lebensweise bestehen Unterschiede, *A. ritzemabosi* und *A. fragariae* leben und vermehren sich auf allen untersuchten Wirtspflanzen ausser an Erdbeeren endoparasitisch, in Erdbeerpflanzen leben beide Arten ektoparasitisch in den Herzknospen der Mutter- und Jungpflanzen und verursachen gestauchten Wuchs und Blattdeformationen. Alle anderen Wirtspflanzen zeigen Verfärbungen von hellgelb über hellbraun bis zu nekrotischem Dunkelbraun. Die unterschiedliche Lebensweise und das breite Wirtspflanzenspektrum gaben Veranlassung Populationen von verschiedenen Wirtspflanzen aus weiträumig getrennten Herkünften in ihrem Verhalten gegenüber verschiedenen Testpflanzen, in Grössenabmessungen und Geschlechtsverhältnissen zu untersuchen. Die Infektionen wurden mit homogenen Stämmen (Nachkommenschaften eines graviden Weibchens) durchgeführt. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen können wir keine der Herkunft von *A. fragariae* und *A. ritzemabosi* als wohldefinierte Rasse bezeichnen. Wohl können Unterschiede in der Pathogenität vorkommen, sogar in der Nachkommenschaft eines einzelnen Weibchens, da diese genetisch nicht einheitlich reagieren, sodass gelegentlich Einwanderung in Nichtwirte erfolgen kann.

D. Sturhan

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung,
Münster/Westf.

Zum Problem der Entstehung biologischer Rassen bei Nematoden

Populationen, die sich in ihren pathogenen Fähigkeiten - zumeist ihren Wirtsspektren - unterscheiden, sich morphologisch jedoch nicht trennen lassen, sind bisher bei etwa 25 Arten phytoparasitärer Nematoden bekannt.

Spezialisierte Wirtsrassen können in geographischer Isolation im natürlichen Verbreitungsareal einer Art entstanden sein, aus isolierten peripheren Populationen, aber auch im Hauptverbreitungsgebiet, da parasitäre Nematoden häufig nur lokal vorzukommen scheinen und ein Genaustausch zwischen Populationen nur in beschränktem Umfang stattfinden dürfte. Stark gefördert wurde die Entwicklung von Wirtsrassen durch den Menschen, da Nematoden - insbesondere endoparasitäre - leicht mit Pflanzenmaterial verschleppt werden können. Eine hierbei zumeist geringe Ausgangspopulation mit einer eingegengten Anzahl von Genotypen begünstigt die Herausbildung spezialisierter Rassen. Die in geographischer Isolation entstandenen Rassen kommen häufig sekundär - z.B. nach Verfrachtung durch den Menschen - als "biologische Rassen" nebeneinander im selben Gebiet vor.

Wirtsrassen können jedoch auch sympatrisch entstehen. Eine Ausbildung neuer Rassen im selben Areal wird bei Endoparasiten erheblich leichter erfolgen können als bei den ektoparasitären Wurzel-nematoden, besonders dann, wenn der Lebenszyklus einschließlich Kopulation und Eientwicklung ganz oder doch überwiegend im Wirt abläuft. Eine volle Entwicklung und Erhaltung von in Wirtsisolation entstandenen biologischen Rassen wird jedoch nur möglich sein, wenn eine weitgehende räumliche Trennung von anderen Rassen bestehen bleibt. Als Indiz für überwiegend sympatrische Entstehung biologischer Rassen mag zu werten sein, daß bei den wandernden Wurzel-nematoden nahezu keine unterschiedlichen Wirtsrassen bekannt sind.

Unter natürlichen Verhältnissen wird es nur gelegentlich zur sympatrischen Entstehung neuer Wirtsrassen kommen. Optimal ist dagegen die Situation unter den vom Menschen geschaffenen Bedingun-

gen: Ein rascher Fruchtwechsel mit einem breiten Spektrum verschiedener Kulturpflanzen (und Unkräuter) bereichert durch den jeweils starken und wechselnden Selektionsdruck den Genpool der lokalen Populationen und begünstigt die Entstehung polyphager Rassen. Einengung der Fruchtfolge, Übergang zu Monokultur, Unkrautbekämpfung und mehrjährige Kulturen verringern dagegen die genetische Breite einer Population durch einseitige Selektion und fördern die Entwicklung spezialisierter Wirtsrassen. Es ist bezeichnend, daß die meisten der als oligophag geltenden Rassen auf mehrjährigen Pflanzen gefunden wurden (z.B. Luzerne-, Rotklee-, Phlox-, Erdbeer-, Hyazinthen- und Narzissen-Rasse bei *Ditylenchus dipsaci*).

Durch fortgesetzte Selektion auf einer Pflanze wird sich jedoch - wenn die pathogenen Fähigkeiten polygen bedingt sind - nicht eine extrem spezialisierte, eventuell nur noch monophage Rasse herausbilden, da zwar wachsende Homozygotie erreicht wird und Allele ausgeschaltet werden können, jedoch nicht Gene völlig eliminiert werden. Der Verlust von genetischem Material durch Mutationen wird von solchen Populationen jedoch leichter toleriert werden können. Im allgemeinen bleibt in der Population und auch in jedem Individuum eine große Menge (selektionsneutraler) genetischer Potenzen latent gespeichert.

Wahrscheinlich sind also die meisten biologischen Rassen bei Nematoden erst in jüngster Zeit entstanden, und zwar unter dem Einfluß des Menschen. Dies dürfte sowohl für die oligophagen Rassen gelten als auch für die polyphagen, bei denen der Mensch u. a. durch zunehmenden Transport und Austausch von Pflanzenmaterial zur Vermischung von Populationen beigetragen hat und damit zur Introduktion von neuen genetischen Faktoren in den Genpool etablierter Lokalpopulationen. Es brauchen daher auch nicht die besonders polyphagen Rassen die ursprünglichsten zu sein.

Offensichtliches Fehlen von ausgeprägtem Polymorphismus hinsichtlich pathogener Fähigkeiten bei manchen polyphagen Nematoden - trotz langer Isolation und starker Selektion - könnte auf oligogen bedingter Pathogenität beruhen (z.B. bei *Aphelenchoides*-Arten). Eine geringe Chromosomenzahl (bei den *Aphelenchoides* $n = 2-3$, bei *Ditylenchus dipsaci* dagegen $n = 12$) mag außerdem einen stabilisierenden Effekt haben, da die Möglichkeiten genetischer Rekombinationen eingeschränkt sind.

H. Reepmeyer

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster

Untersuchungen zur Biologie einzelner Trichodorus-Arten und zu
ihrer Bekämpfung

Die heimischen Trichodorus-Arten kommen in den meisten Fällen in Artengemischen vor. Die ökologisch-edaphische Spannweite reicht von trockenem Dünensand (*T. teres*) bis zu mittelschweren Hortisolen (*T. primitivus*). In schweren Lehmböden sowie in Moorböden konnten keine *T.*-Arten nachgewiesen werden. In Laborversuchen ließen sich die Trichodorus-Arten nur bei Temperaturen um oder unter 20°C vermehren (bis auf *T. teres*). Als geeignete Wirtspflanze für die Vermehrung in Dauerzuchten diente Sommergerste, die wegen rascher Bewurzelung jedoch nur für größere Gefäße verwendet werden kann. Nach 4-6 Wochen wird eine neue Aussaat in das Kulturgefäß gebracht, um eine kontinuierliche Wurzelbildung zu gewährleisten. Bei günstigster Konstellation aller Faktoren läßt sich nach 4 Monaten bei einer Generationsdauer von 6-8 Wochen eine Vermehrung der Ausgangspopulation um das 30-fache (*T. pachydermus*) bis 75-fache (*T. teres*) erreichen. Als brauchbare Wirtspflanzen konnten ferner *Stellaria media*, *Galinsoga parviflora* und *Capsella bursa-pastoris* nachgewiesen werden, ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Wirten. Wahrscheinlich spielt weniger die Pflanzenart, als vielmehr das Vorhandensein ausreichender Nahrungsquellen die entscheidende Rolle für die Produktivität. Es ließ sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Wurzelfrischgewicht der Nährpflanzen und Vermehrungsrate der Tiere herstellen.

Die Bekämpfung der *T.*-Arten im Freiland soll vor allem einer Reduzierung der Stippigkeit der Kartoffeln dienen. Diesem Ziel kommen die Ergebnisse der Bekämpfungsversuche mit dem Präparat Nemacur P nahe, die zwar keinen entscheidenden Rückgang der *T.*-Populationen brachten, wohl aber den Prozentsatz stippiger Kartoffeln erheblich verminderten. Nach den bisherigen Erfahrungen reicht bereits eine Menge von 0,5 g AS/m² aus, um auf befallenen Flächen die Stippigkeit unter das zulässige Schadensmaß herabzudrücken.

J. Rau

Technische Universität Hannover

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz

Das Vorkommen von virusübertragenden Nematoden und der mit ihnen vergesellschafteten Viren in ungestörten Biotopen der landschaftlichen Großräume Niedersachsens.

In einer laufenden Arbeit werden ungestörte Biotope in den verschiedenen Großräumen Niedersachsens wie Marsch, Diluviallandschaft und Bergland auf das Vorkommen pflanzenparasitärer Nematoden der Ordnung Dorylaimida untersucht und diese getestet, ob sie Virusüberträger sind.

In erster Linie werden zur Untersuchung Wälder ausgewählt, die natürliche Pflanzengesellschaften aufweisen und auf entsprechenden Standorten als Klimaxgesellschaften gelten. Auf solchen Standorten haben sich stabile Biozöosen von Pflanzen und Tieren aufgebaut, die für jeden Standort spezielle Ausprägungsformen darstellen und somit Rückschlüsse auf die Bodenständigkeit und Ökologie der untersuchten Nematodenarten erlauben.

Es wird davon ausgegangen, daß sich von definierten Pflanzengesellschaften Arbeitshypothesen für nematologisch - ökologische Untersuchungen aufstellen lassen. Schwerpunktmäßige Untersuchungen der Buchenmischwälder des norddeutschen Berglandes ergaben eine Zonierung im Vorkommen der Gattungen Longidorus und Xiphinema, parallel zu verschiedenen Buchenwaldgesellschaften, die determiniert werden durch Vegetation, Höhenlage und Bodenbeschaffenheit. In ungestörten Biotopen der Diluviallandschaften wurden Vertreter der Gattung Trichodorus auch in Verbindung mit dem Rattle-Virus festgestellt.

U. Wyss

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der TU
Hannover

Embryonalentwicklung von Trichodorus similis und Longidorus
elongatus

Die in Zusammenarbeit mit dem Institut für den wissenschaftlichen Film in Göttingen hergestellten Filme zeigen die Vorgänge, die sich nach der Ablage im Ei von T.similis und L.elongatus abspielen. Mit Hilfe der Zeitraffung (30B/min bis 30B/h) werden dargestellt: Bewegung und Abrundung des Eiplasmas vor der ersten Teilung, Verlauf der Furchungsteilungen, Gastrulation sowie die weitere Entwicklung und Streckung des Keimes bis zur ersten Eigenbewegung. Phasen der Larvenentwicklung und das Schlüpfen der Larve werden bei normaler Geschwindigkeit gezeigt.

Trichodorus similis:

Die frisch gelegten Eier sind stets noch 1-zellig, ellipsoid geformt, 70-82 μ lang und 37-42 μ breit (n=50). Bei einer Temperatur um 25°C beginnt sich 12-15 Stunden nach der Eiablage das Protoplasma allmählich von der Eischale abzuheben. Eine innere lipide Eimembran ist nicht erkennbar. Starke, mehrere Stunden dauernde Plasmabewegungen führen zu einer ständigen Formveränderung des Eiplasmas. Sie kommen erst kurz vor der Fusion der beiden Vorkerne zum Stillstand. Zu dieser Zeit nimmt das abgerundete Eiplasma nur noch gegen 70% des gesamten Eivolumens ein. Eine Stunde nach der Kernverschmelzung teilt die erste, stets äquatoriale Furchungsteilung die Zygote in zwei gleich große Blastomeren. Die zweite Teilung beginnt am animalen und die dritte am vegetativen Pol mit senkrecht bzw. schräg zur Längsachse des Eies gerichteter Spindel. Die Teilungssequenz ist nach dem 4-Zellen-Stadium nicht mehr streng determiniert. Die vier zum 8-Zellen-Stadium führenden Teilungen verlaufen stets meridional. Auffallend im Verlauf der Furchung sind die starken plasmatischen Bewegungen in den jeweils neu gebildeten Blastomeren, der rhythmische Wechsel zwischen Ruhe- und Teilungsphasen sowie das rhythmische Kleiner- und Größerwerden des Embryos.

Die Gastrulation erfolgt, vermutlich durch Invagination, kurz nach Vollendung des 32-Zellen-Stadiums. Ca. 4 1/2 Tage später setzt nach zahlreichen weiteren Teilungen das Streckungswachstum mit gleichzeitiger Organbildung und histologischer Differenzierung ein. Der Embryo bewegt sich zunächst kontinuierlich, doch mit zunehmendem Längenwachstum wird die Bewegungsintensität durch die Einengung im Ei erheblich verringert. Erst ca. 12 Stunden vor dem Schlüpfen wird die bisher rigide Eischale durch die Abgabe von Speichelsekreten dünner und flexibler. Die Eihülle reißt schließlich während einer Bewegungsphase der Larve an einer Stelle, auf die vom Körper gerade am meisten Druck ausgeübt wird.

Unter sterilen Bedingungen in Agar beträgt die Zeitspanne zwischen der Eiablage und dem Schlüpfen der L1 bei 25°C durchschnittlich 12, bei 20°C 18, bei 15°C 30 und bei 10°C 65 Tage. Bei 30°C degeneriert der Embryo.

Longidorus elongatus

Die frisch gelegten Eier sind stets noch 1-zellig, bohnenförmig, 159-182 μ lang und 55-65 μ breit (n=50). Die Embryonalentwicklung ist der von T.similis ähnlich, unterscheidet sich aber in folgenden Kriterien: Ein männlicher Vorkern fehlt (parthenogenetische Vermehrung). Eine lipoide Eimembran wird gebildet. Die beiden ersten Blastomeren sind oft verschieden groß. Die drei zum 4-Zellen-Stadium führenden Furchungen sind stets senkrecht zur Längsachse des Eies und führen zu einer linearen Anordnung der Blastomeren. Beim Schlüpfen wird zuerst die lipoide Eimembran und dann die eigentliche Eihülle mit dem Kopf durchstoßen.

Unter sterilen Bedingungen in Agar beträgt die Zeitspanne zwischen der Eiablage und dem Schlüpfen der L1 bei 30°C durchschnittlich 7, bei 25°C 9, bei 20°C 15, bei 15°C 27 und bei 10°C 60 Tage. Bei 35°C degeneriert der Embryo.

Unterschiede in der Embryonalentwicklung zwischen phytopathogenen Tylenchida und Dorylaimida werden diskutiert.

U. Wyss

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der TU
Hannover

Reaktion von Cytoplasma und Zellkern in von *Trichodorus similis*
besaugten Wurzelhaaren. Wirt: *Nicotiana tabacum*

Der in Zusammenarbeit mit dem Institut für den wissenschaftlichen Film in Göttingen hergestellte Film zeigt charakteristische Reaktionen des Protoplasten in von *Trichodorus similis* besaugten Wurzelhaaren der Wirtspflanze *Nicotiana tabacum*. Diese Reaktionen äußern sich wie folgt:

Wenige Sekunden, nachdem die Mundstachelspitze des Nematoden die Zellwand durchstoßen hat, wird die Rotation des Cytoplasmas im angestochenen Wurzelhaar unterbunden. Das Cytoplasma strömt nun gerichtet von allen Seiten zur Einstichstelle und reichert sich dort an. Liegt der Zellkern in der Nähe, so wird er ebenfalls zur Einstichstelle gezogen. Er verformt sich, schwillt an und wird zusehends hyaliner. Aus der langen Schlauchvakuole des Wurzelhaares entstehen zahlreiche Zellsaftkugeln.

2-3 Minuten nach dem Anstich der Zelle werden unmittelbar vor Beginn der Nahrungsaufnahme einige 6-7 μ tiefe Stachelstöße in die stark viskos erscheinende Cytoplasmamasse geführt. Anschließend wird bei jedem Zurückziehen des Stachels ein großer Teil der Cytoplasmareicherung in das Pharynxlumen des Nematoden gezogen. Gelangt der Zellkern direkt unter die Einstichstelle, so wird er restlos aufgesaugt, nachdem der Mundstachel die Kernmembran durchstoßen hat. Auch Zellsaft wird nach dem Durchstoßen der einzelnen Vakuolen aufgenommen.

Nach dem Abbruch der selten länger als eine Minute dauernden Nahrungsaufnahme bleibt ein an der Mundhöhlenwand des Nematoden gebildetes Saugrohr fest in der Stichöffnung der Zellwand verankert. Nicht aufgenommenes Cytoplasma strömt weiterhin gerichtet zur Einstichstelle und beginnt dort zu koagulieren. Die Koagulation des Cytoplasmas erstreckt sich allmählich über das ganze Wurzelhaar. Feste Zelleinschlüsse, die sich in der Flüssigkeit zwischen dem erstarrten Cytoplasma befinden, werden durch Brown-

sche Molekularbewegung bis zu mehreren Stunden in zitternder Bewegung erhalten.

In an der Basis angestochenen Wurzelhaaren wird der Zellkern an dünnen Plasmafäden zur Einstichstelle gezogen. Er quillt auf seiner 'Wanderung' und erscheint bereits 5-10 Minuten nach der Parasitierung des Wurzelhaares optisch leer. Der keine Volumenveränderung erfahrende Nukleolus bewegt sich bei den Rafferenaufnahmen deutlich sichtbar im Kern. Die Kernmembran bleibt immer erhalten; die Quellung des Kerns ist irreversibel.

Eine nicht letale Schädigung des besaugten Wurzelhaares tritt nur dann ein, wenn der Saugprozeß abrupt unterbrochen wird, kurz nachdem der Mundstachel die Zellwand durchbrochen hat. In solchen Fällen staut sich das Cytoplasma zunächst an der Einstichstelle, die Gelatinierung ist jedoch reversibel und die Rotation des Cytoplasmas wird fortgesetzt. Es ist denkbar, daß ein Weitertransport der von T.similis injizierten Viren nur unter diesen, relativ seltenen Bedingungen möglich ist.

Gleiche Reaktionen wie in Wurzelhaaren erfolgen auch immer in Rhizodermiszellen. Nicht nur bei N.tabacum, sondern auch bei anderen untersuchten Pflanzenarten wie u.a. Brassica rapa var. silvestris, Chenopodium quinoa, Solanum tuberosum, Stellaria media werden die besaugten Rhizodermiszellen und Wurzelhaare durch einen nicht unterbrochenen Saugprozeß jeweils letal geschädigt. Die für die Art T.similis beobachtete Pathogenität gilt auch für die zum Vergleich herangezogenen Arten: T.pachydermus, T.primitivus, T.sparsus und T.viruliferus.

Nach Untersuchungen an Semidünnschnitten parasitierter N.tabacum-Wurzelspitzen erstreckt sich die am hypertrophierten Zellkern erkennbare pathogene Wirkung von T.similis auch auf nicht direkt besaugte subrhizodermale Zellen.

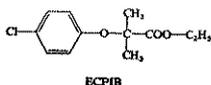
BIOTECHNISCHE VERFAHREN

H.Z. Levinson und A.R. Levinson

Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, 8131 Seewiesen

Vorratsschutz mit Insektistatika und Lockstoffen

Auf Grund von Untersuchungen am Khapprakäfer Trogoderma granarium Everts sowie am Dornspeckkäfer Dermestes maculatus Deg. (= D. vulpinus) wird die Möglichkeit der Dezimierung vorrats-schädlicher Käferarten mit biotechnischen Verfahren gezeigt. Insektistasis hat in der Regel nicht die Ausrottung von Schädlingen zum Ziel, sondern bezweckt - im Verein mit den in der Biozönose vorhandenen natürlichen Feinden - ein Herabsetzen der Bevölkerungsdichte. Als Insektistatika bezeichnen wir demnach Wirkstoffe, die bei geeigneter Konzentration Wachstum und Fortpflanzung schädlicher Arten derart unterdrücken, daß deren Nachkommenszahl auf harmlose Werte sinkt. Insektistasis wird u. a. durch Störung des Hormonequilibriums, der Nährstoffzufuhr oder durch gezielten Stoffwechseldefizit hervorgerufen. Dazu können vhm. ungiftige Stoffe benutzt werden, wie bspw. Aethyl-p-chlorophenoxyisobutyrat (ECPIB) - ein Arzneimittel zur Behandlung von



Atherosklerose. Verabreichung von 0.12% ECPIB in einer synthetischen Diät an Dermestes maculatus senkt den Fettgehalt der Larven und bewirkt dadurch Verzögerung deren Entwicklungsspanne um den Faktor 1.6 in der ersten und 2.2 in der folgenden Generation sowie Absterben der Larven in der dritten Generation. Bei Aufnahme von Nahrung mit 0.06 oder 0.12% ECPIB ist die Stoffwechselrate noch deutlich erhöht. Der insektistatische Effekt des Wirkstoffs kann durch Verfütterung von Glyceryltrioleat neutralisiert werden. Dornspeckkäfer- ♀♀ , die 0.12% ECPIB konsumiert haben, legen nur die Hälfte der von Kontroll- ♀♀ produzierten Eier.

Ungepaarte ♀♀ von Trogoderma granarium produzieren in Segmental-

drüsen abdominaler Sternite ein Pheromon, dessen Wirkungsweise in einem Olfactometer bei 30°C untersucht wurde. Eine Lockstoffdosis von $5 \cdot 10^{-4}$ ♀ - Äquivalenten zieht ungepaarte ♂♂ an, höhere Konzentrationen rufen Kopulationsbewegungen hervor (Filmvorführung). Auch die ♀♀ werden von ihrem Pheromon angezogen, allerdings erst bei einer ca. 2000 fach höheren Schwellenkonzentration als die der ♂♂. Fünf Tage nach dem Schlüpfen sezerniert ein ♀ eine Pheromonmenge, die innerhalb von drei Min. von 90% der ♂♂ und innerhalb von acht Min. von 60% der im gleichen Umkreis befindlichen ♀♀ anemotaktisch lokalisiert wird. Die ♂♂ verbleiben in der Duftfahne ungefähr achtmal so lange wie die ♀♀. Die distalen Antennenglieder der ♂♂ haben eine merklich größere Oberfläche als die der ♀♀ (Abb. 1), sind jedoch bei beiden Geschlechtern mit zahlreichen Mechanorezeptoren sowie ein- und zweizelligen Riechkegeln versehen (Abb. 2). Die infolge von Thigmotaxis entstehende ♀♀ - Ansammlung ist von einer Pheromonwolke umgeben, die auch entfernte ♂♂ erfolgreich ködert. Derartige Käferaggregate begünstigen die volle Ausnutzung des vorhandenen Fortpflanzungspotentials. Die Orientierung der Khaprakäfer nach Duft- und Tastreizen kann zu Entdeckung von Infestationen sowie zur Anlockung der Schädlinge in Fallen umfunktioniert werden. Lockstoffe könnten mit Insektistatika sinnvoll kombiniert im Vorratsschutz angewandt werden.

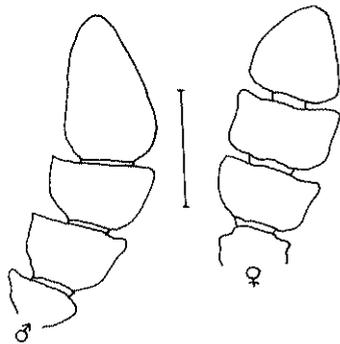


Abb. 1. Maßeinheit = 1 mm

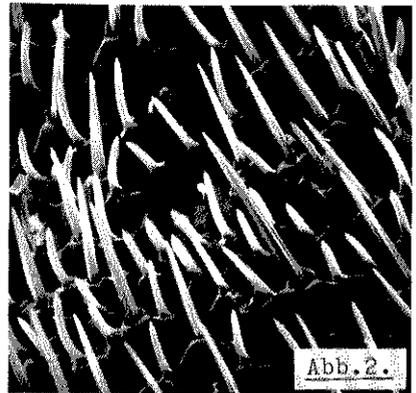


Abb. 2.

M. Boneß , Bayer AG, Leverkusen

Versuche zur Wirkung und praktischen Verwendung des Schwammspinner-Sexualpheromons

Im Jahre 1970 wurde das Sexualpheromon der Weibchen des Schwammspinners, *Lymantria dispar*, von Bierl, Beroza und Collier als Cis-7,8-epoxy-2-methyl-octadecan erkannt. Von Eiter auf anderem Wege synthetisierte Muster erwiesen sich im Laboratoriumstest nach Block und in ersten, 1971 durchgeführten Freilandversuchen im Rehinland, als voll attraktiv für die Männchen. Daraufhin führten wir im Sommer 1972 größere Feldversuche in einem stark befallenen Korkeichenbestand auf Sardinien durch, um eigene Erfahrungen über die eventuelle Verwendbarkeit dieses Lockstoffes für Bekämpfungszwecke und die hierfür geeigneten Methoden zu sammeln. Bei Massenauftritten reagierte nur ein relativ kleiner Teil der Population auf das Pheromon, während außerhalb der Befallsflächen umherstreifende Männchen intensiv angelockt wurden. Im Befallsgebiet erfolgte die Partnersuche durch Suchflüge längs der Stämme und Äste, vermutlich vorwiegend auf optischem Wege. Nur freihängende Fallen in Form von Zylindern oder anderen horizontalen Hohlkörpern erzielten einen regelmäßigen Anflug. Dabei war die Aufwandmenge im Bereich von 0,01 mg bis 1 mg ohne wesentlichen Einfluß. Duftquellen am Stamm wurden nur sporadisch und flüchtig aufgesucht. Dadurch kamen auf der Rinde ausgebrachte Insektizide im allgemeinen nicht zur Wirkung. In simulierten Anflugversuchen im Laboratorium hatten sich hierfür Dedevap^(R) (Dichlorvos), Gusathion^(R) (Azinphosmethyl), Lebaycid^(R) (Fenthion) und Valexon^(R) (Phoxim) als aussichtsreich herausgestellt, insbesondere in öligen bzw. viskosen Spezialformulierungen. Offensichtlich ist der Schwammspinner nur bei sehr geringer Populationsdichte auf die chemische Orientierung als Mittel zur Geschlechterfindung angewiesen. Nur dann dürfte es möglich sein, mit Hilfe des synthetischen Pheromons nach entsprechenden biologischen, anwendungstechnischen und organisatorischen Vorarbeiten Bekämpfungserfolge zu erzielen.

Die Arbeiten auf Sardinien wurden gemeinsam mit Herrn Dipl. forest. Dr. Schulze durchgeführt. Herr Prof. Dr. Zanardi, Direktor des Osservatorio Fitopatologico in Cagliari, danken wir für die Vermittlung der Versuchsflächen und aktive Unterstützung.

Rolf Lange

Forstzoologisches Institut der Universität, Freiburg/Br.

Orientierende Versuche mit Sexuallockstoffen zur Minderung der Populationsdichte des Kiefernknospentriebwicklers

In einer ca. $\frac{1}{2}$ ha großen, 7 - 8 jährigen, isoliert liegenden Kiefernkultur (*Pinus silvestris*) wurde eine zusammenhängende Fläche von ca. 1200 m² als Lockstoffareal ausgeschieden. Vor Versuchsbeginn kontrollierten wir innerhalb dieses Areals und im unbehandelten Restgebiet im Stichprobenverfahren den Besatz der Haupttriebe mit Puppen bzw. Altlarven. Im Durchschnitt beherbergten die Jungkiefern 1,5 Puppen bzw. Altlarven pro Haupttrieb sowohl im noch zu behandelnden, wie auch im fürderhin unbehandelten Bereich. Mit dem Erscheinen des ersten nachweisbaren Falters brachten wir im "Lockstoffabschnitt" 62 Lockquellen aus, wovon jede innerhalb eines Zeitraumes von 22 Tagen mit 12,7 Weibchenäquivalenten (FE) = 788 FE + Lösungsmittel + Emanationsverzögerer versehen war. Nach dem Versuch fanden sich in den Kiefern im Lockstoffbereich 1,35 L₂ pro Haupttrieb, auf der "nicht bedufteten" Fläche jedoch 2,60 L₂ pro Haupttrieb. Die Unterschiede sind signifikant.

Im Gegensatz dazu ließen sich in Freilandzwingern (25 m²) mit wesentlich höheren Dosen an Lockstoff keine Unterschiede zur 0-Kontrolle feststellen.

Außerdem brachten wir in Zeltversuchen den Sexuallockstoff des Traubenwicklers *Paralobesia viteana* (cis-9-Dodecenylnacetat) aus. Dieser Stoff hatte sich als Inhibitor des Sexualpheromons des Kiefernknospentriebwicklers erwiesen. Bei gleichem Ausgangsbefall der Haupttriebe war nach den Versuchen der Besatz an L₂-Larven in den behandelten Käfigen bis zu 50 % geringer als in der 0-Kontrolle.

G. Neuffer

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Pheromonfallen im Warndienst

Die Verwendung von biologischen Wirkstoffen (Attraktans, Repellents, Stimulants, Deterrents, Hormone) in der Schädlingsbekämpfung wird akuter und vielseitiger, je mehr es gelingt, diese Stoffe in größerem Maßstab synthetisch herzustellen. Möglicherweise eröffnen sie der Bekämpfung von Schädlingen neue Wege. Als Vorstufe dazu werden im Warndienst bereits Insektenlockstoff-Fallen verwendet, mit denen das zeitliche und örtliche Auftreten und der Entwicklungsverlauf eines Schädlings erfaßt werden können. Das Verfahren basiert auf den bekannten instinktiven Reaktionen von Männchen auf weibliche Sexualduftstoffe (Sexual-Pheromone). In Pheromon-Fallen werden deshalb nur Männchen gefangen. Auf Grund der gefundenen Daten ist es möglich, gezielte Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten. Die Brauchbarkeit der Fangmethode wird durch Vergleiche mit Lichtfallenfängen geprüft.

Die Vorteile der Lockstoff-Falle gegenüber der Lichtfalle sind; spezifische Fänge, daher leichte Auswertbarkeit, Unabhängigkeit von Energiequellen, Unauffälligkeit im Gelände, relativ niedrige Kosten.

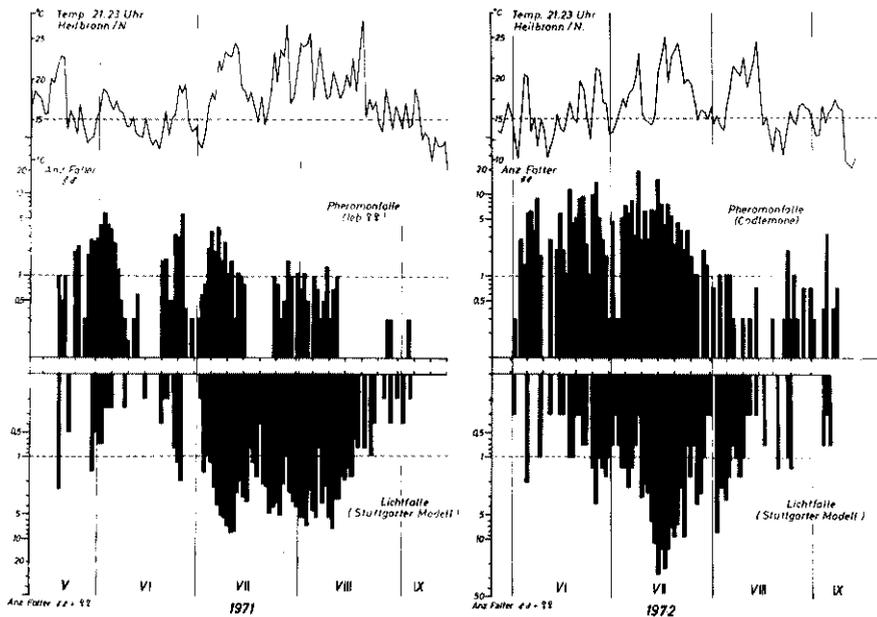
Pheromon-Fallen bestehen aus verschiedenen Materialien (Hartplastik, paraffinierte Pappe) und sind mannigfach geformt (zylinder-, doppelkegelstumpf-, rauten-, becher- oder tafelförmig). Die Innen- oder Grundseite ist mit Raupenleim bestrichen. Als Lockmittel diente in der Vergangenheit natürliches Pheromon weiblicher Tiere; heute wird das entsprechende synthetische Sexual-Pheromon oder ein diesem sehr ähnlicher Stoff verwendet. Je näher die chemische Zusammensetzung des Kunstprodukts der des natürlichen Pheromons kommt, desto spezifischer wird i.a. auch die Fängigkeit.

Im süddeutschen Raum werden seit 1971 im Obstbau Versuche mit Pheromonfallen angestellt. Im ersten Jahr wurden als Lockmittel in Gazebeutel eingeschlossene, alle 7 Tage ausgewechselte, unbegattete Weibchen benutzt. Die ab 1972 verwendeten synthetischen Produkte sind mindestens 6 Wochen fängig und wesentlich attraktiver als lebende Weibchen. Bevorzugtes Versuchsobjekt ist der Apfel-

wickler (*Laspeyresia pomonella*), aber auch Schalenwickler (*Adoxophyes reticulana*), Pflaumenwickler (*Grapholitha funebrana*), in jüngster Zeit noch Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) und Kohleule (*Mamestra brassicae*) stehen im Versuch.

Die Ergebnisse von 1971 und 1972 sind für den Apfelwickler in der Graphik wiedergegeben. 1971 wurden bei Abendtemperaturen zwischen 15° und 18° C in den Pheromonfallen deutlich mehr Falter als in der Lichtfalle gefangen. Bei Temperaturen über 18° C kehrten sich die Verhältnisse um, die Lichtfallenfänge überstiegen die der Pheromonfallen. Damals reichten die für den Warn-dienst nicht genügenden Pheromonfallen-Ergebnisse noch nicht aus zur Festlegung des optimalen Apfelwickler-Bekämpfungstermins.

1972 wurde ausschließlich mit künstlichen Pheromonkapseln gearbeitet. Im Gegensatz zum Sommer 1971 wurden 1972 in verschiedenen Gebieten Baden-Württembergs auch bei Temperaturen über 18° C noch so gute Pheromonfallenfänge erzielt, daß die Prognose des Apfelwickler-Hauptfluges hier ebenso gut wie bei der Lichtfalle ablesbar war und der richtige Bekämpfungstermin danach festgelegt werden konnte.



Apfelwicklerfänge Raum Heilbronn/N. 1971 u. 1972, logarithmisch

M. Stüben

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Zoologie, Berlin-Dahlem

Zur unterschiedlichen Anlockwirkung von Gelb- und Blauschalen
auf verschiedene Insektenordnungen

Für verschiedene moderne Verfahren der Schädlingsbekämpfung ist es notwendig, Insekten spezifisch anzulocken. Neben chemischen Reizen kommen dafür auch optische in Frage.

Um das Auftreten verschiedener Insektenarten im Ablauf einer Vegetationsperiode zu kontrollieren, wurden auf einem Kleefeld von 125 ar, das in 12 Parzellen aufgeteilt war, blaue und gelbe Farbfangschalen aufgestellt. Jede Parzelle enthielt 2 Glasschalen auf gelber und 1 auf blauer Farbfolie. Die Schalen waren mit Prilwasser gefüllt, um die Oberflächenspannung zu verringern. Ein Zusatz von Formol diente der besseren Erhaltung der Insekten. Die Fanggefäße waren so an Eisenstangen befestigt, daß sie unmittelbar über der Pflanzendecke standen. Der Inhalt der Gefäße wurde einmal wöchentlich gesammelt und die gefangenen Insekten bestimmt und ausgezählt. Die Bestimmung beschränkte sich auf die Feststellung der Ordnung, da für eine genauere Determination sowohl die Zeit als auch die Spezialisten fehlten. Es sollte auch nur ein annähernder Überblick über die hauptsächlich auftretenden Insekten gewonnen werden. Sie lassen sich auf 6 Ordnungen verteilen.

<u>Ordnung</u>	<u>Anzahl</u>
Thysanopteren	86 249
Heteropteren	2 552
Homopteren	
Zikaden	1 819
Aphiden	34 365
Hymenopteren	9 330
Coleopteren	5 055
Dipteren	83 287

Es stellte sich heraus, daß einige Ordnungen sehr entschieden eine Farbe bevorzugten, während andere keine solchen deutlichen Unterschiede zeigten. Sicher liegt das z.T. daran, daß einige der Ordnungen vorzugsweise aus Arten mit ähnlicher Lebens- und vor allem Ernährungsweise bestehen, während in anderen sowohl phytophage als auch räuberische Arten etwa zu gleichen Teilen vorkommen. Bei den phytophagen Arten besteht allem Anschein nach eine stärker-

re Farbbevorzugung als bei den carnivoren, jedenfalls gegenüber dem geprüften Blau und Gelb.

Um eine sichere Bestimmung der Farbwahl treffen zu können, wurde der statistische Mittelwert der Anzahl der in den einzelnen Schalen gefangenen Tiere berechnet und die signifikante Varianz nach dem t-Test ermittelt. Da die Zahl der gelben Schalen doppelt so groß war wie die der blauen, ergaben die absoluten Fangzahlen ein falsches Bild. Da, wo die Unterschiede nicht signifikant sind, ist ein gewisser Vorteil des Gelb gegenüber dem Blau nicht auszuschließen, bleibt aber innerhalb der Fehlergrenzen.

Im einzelnen ergab sich folgendes Verhältnis von Gelb zu Blau:

	% gelb	% blau
Thysanopteren	20	<u>80</u>
Heteropteren	54	46
Zikaden	<u>82</u>	18
Aphiden	<u>86</u>	14
Hymenopteren	54	46
Coleopteren	<u>67</u>	33
Dipteren	32	<u>68</u>

Während Zikaden und Blattläuse Gelb bevorzugen, sprechen Thysanopteren und Dipteren auf Blau an. Bei den Coleopteren ist auch eine gewisse Vorliebe für Gelb festzustellen, Heteropteren und Hymenopteren sind ungefähr gleichmäßig auf beide Farben verteilt. Gerade die fast ausschließlich phytophagen Ordnungen wie Thysanopteren und Homopteren zeigen also ein sehr stark ausgeprägtes Farbwahlvermögen. Von den Blattläusen war die Bevorzugung von Gelb ja schon bekannt. Auffällig erscheint besonders, daß die Thysanopteren das Blau in so starkem Umfange anfliegen. Sie müssen demnach trotz ihrer Kleinheit die Fähigkeit haben, aktiv eine Farbe aufzusuchen und werden nicht nur rein zufällig durch den Luftstrom verteilt. Möglicherweise hängt die Farbwahl von den Nahrungspflanzen ab. Blattläuse und Zikaden und viele phytophage Käfer leben an krautigen Pflanzen, während die Thysanopteren und sicher auch die Mehrzahl der gefangenen Fliegen vorzugsweise an Gräsern und Getreide zu finden sind.

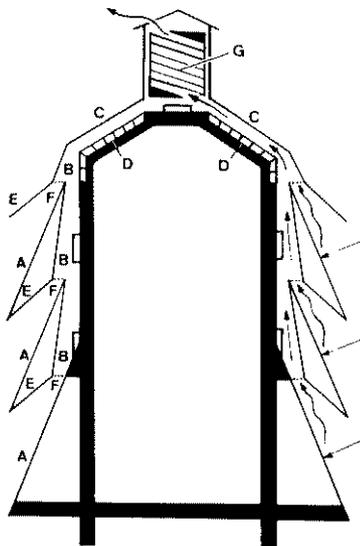
Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei den Versuchen bestätigt werden konnte, daß viele Insekten in der Lage sind, Farben zu unterscheiden und aktiv aufzusuchen. Es besteht also die Möglichkeit, für eine spezifische Anlockung diese Fähigkeit auszunutzen.

A. W. Steffan, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Zoologie, Berlin-Dahlem.

Ein neues Gerät * zur Anlockung und Freiland-Sterilisierung der geflügelten Geschlechtstiere schädlicher Blattlausarten (Homoptera: Aphidina) (*zum Patent angemeldet)

Im Rahmen der von Steffan (1972 a, b, c, 1973) sowie Steffan & Kloft (1973) besprochenen Methoden der genetischen Bekämpfung von schädlichen Blattlausarten wird ein Gerät vorgeschlagen, das zur Anlockung geflügelter Stadien im Freiland, ihrer selbsttätigen Sterilisierung und Wiederfreilassung dienen soll.

Dieses Anlock- und Sterilisier-Gerät (=ASG) (s. Abb.) ist in seinem unteren Abschnitt mit gelben Kunststofftafeln (A) bestückt. Diese bedingen bei geflügelten Blattläusen, die im Spätsommer/Herbst vom Sommer- zum Winterwirt zurückwandern, als überoptimale Reize die Auslösung eines Landereflezes. Mit jahreszeitlich begrenzter Anwendung werden hierbei die Sexualis-♂♂ und/oder die Gynoparae (die parthenogenen Mütter der ungeflügelten Sexualis-♀♀) optisch angelockt. Durch elektrisch betriebene Saugvorrichtungen könnten sie dann in das Innere (B) des ASG weitergeleitet werden. Eine solche Installation wür-



de jedoch dessen Aufstellung von Versorgungsanlagen abhängig machen. Um dies auszuschließen und das ASG auch in Feld- und Forstkulturen weitab von elektrischen Anschlüssen verwendbar zu machen, wird folgende Art des Einsaugens erprobt: Das Dach besteht aus transparenten Kunststoffplatten (C); unter diesen liegen Metallplatten (D). Die durch C auf D treffenden Sonnenstrahlen erwärmen diese. Hierbei entsteht eine Thermik innerhalb des Gerätes. Die auf den gelben Anlocktafeln gelandeten Blattläuse versuchen nach negativer Nahorientierung wieder nach oben abzufliegen, werden aber durch die überstehenden Dachvorsprünge (E) am Entweichen gehindert und mit dem im Gerät erzeugten Luftstrom durch die Reusenöffnungen (F) angesaugt und in das Geräte-Innere gelenkt. Hier

soll ihr passiver Transport noch durch die Ausbringung von Pheromonen so gesteuert werden, daß sie auch aktiv einer im Dachabschnitt installierten schleusenartigen Sterilisierkammer (G) zustreben. Diese besteht aus einem in sich geschlossenen und jederzeit einsetz- und herausnehmbaren sowie gegen Entwendung abzuschließenden Zylinder, welcher unterseits Einlaß- und oberseits Auslaßöffnungen besitzt. In seinem Innern ist eine Wendel angebracht, deren Umläufe so weit voneinander entfernt liegen, daß zwar der Durchlaß-Querschnitt zur Ermöglichung einer Zirkulation groß genug ist, daß aber die mit dem Warmluftstrom passiv hindurchgetragenen oder aktiv hindurchfliegenden Insekten die Wände der Spirale berühren müssen. Letztere sollen mit Chemosterilantien behandelt werden, die eine Fehlentwicklung der Geschlechtsprodukte der hinreichend lange und intensiv mit diesen in Kontakt kommenden Blattläuse oder ihrer Nachkommen bedingen würden. Die derart geschädigten und wieder ins Freie gelangenden Sexualis-♂♂ bzw. die von den Gynoparae hervorgebrachten sterilen Sexualis-♀♀ könnten bei Paarung mit unbehandelten Artgenossen deren Fortpflanzung unterbinden. Die Produktion von Wintereiern würde damit verhindert.

Auch bei dichtestmöglicher Aufstellung dieses nur vom amtlichen Pflanzenschutzdienst zu betreuenden ASG dürfte eine vollständige Ausrottung von Schadpopulationen nicht erreichbar sein. Eine Anwendung in Spezialkulturen - etwa zur Bekämpfung der Mehligen Apfelblattlaus (*Dysaphis plantaginea*) oder der Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) - würde deren Gradationen jedoch unter eine wirtschaftlich vertretbare Schadensschwelle herabdrücken.

Durch die Verwendung spezifisch wirkender optischer und olfaktorischer Lockvorrichtungen und den Einbau von Schleusen (F) mit Durchlaßöffnungen bestimmter Größe wird eine weitgehend selektive Bekämpfung ermöglicht. Bei entsprechendem Austausch der vorerst allein zur Blattlausbekämpfung vorgesehenen Einrichtungen könnte das ASG prinzipiell auch gezielt gegen andere Schadinsekten eingesetzt werden.

Literatur: A. W. Steffan (1972 a): Nachr. bl. dtsh. Pfl.schützd. Braunschweig 24 (3): 33-35. ---(1972b): Z. ang. Ent. 70 (3): 267-277. ---(1972c): Waldhygiene 9 (5/8): 247-256. ---(1973): Abstr. 14. Int. Congr. Ent., Canberra 1972, Sect. 8: 234. A. W. Steffan & W. J. Kloft (1973) in: Computer models and application of the sterile male technique; Proc. panel, Vienna 1971; International Atomic Energy Agency, Wien.

Autorenregister

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Arndt, S.	205	Göhlich, H.	262
		"	278
Bachthaler, G.	217	Goos, A.	194
Bau, H.	275	Goos, M.	194
Behrendt, S.	182	Grewe, F.	208
Behrenz, W.	201	Gückel, W.	248
Behringer, P.	217	Güncan, A.	191
"	292		
"	296	Hack, H.	244
Berndt, G.	230	Hamann, I.	202
Birgel, G.G.	226	Hampel, M.	204
Böning, K.	1	"	223
Boness, M.	309	"	225
Bosch, J.	198	Hanuss, K.	221
Brachmann, E.G.	251	"	224
Buchenauer, H.	212	"	272
Büchel, K.H.	208	Hassan, S.A.	196
Burckhardt, F.	298	Heyland, K.-U.	238
		Hofmann, K.	189
Crüger, G.	249	"	288
		Homeyer, B.	203
Diercks, R.	217		
Drandarevski, Ch.A.	205	Jegatheeswaran, P.	262
Drescher, N.	181	Jung, H.F.	210
Dufraine, A.	268	Jung, K.	204
Effland, H.	75	Kampe, W.	189
		"	220
Fedtke, C.	184	"	249
Fehrmann, H.	219	"	288
Fischer, A.	179	Kees, H.	240
Foltyn, O.	290	Kennel, W.	256
Franz, J.M.	196	Kersting, E.	277
Frohberger, P.E.	61	Kieft, K.-H.	253
Fuchs, W.H.	17	Kiewnick, L.	227

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Klein, K.	194	Petzold, H.	159
Knösel, D.	215	Pommer, E.H.	204
Knott, L.	266	Prokić-Immel, R.	205
Koch, W.	279		
Kohsiek, H.	250	Rau, J.	302
"	260	Reepmeyer, H.	301
		Retzlaff, G.	179
Lange, R.	310	Richter, J.	281
Levinson, A.R.	307	Rittig, F.R.	248
Levinson, H.Z.	307	Rohrbach, U.	205
Löcher, F.	204	Rumpenhorst, H.J.	294
"	223		
"	225	Schäufele, W.R.	200
Lorenz, J.	186	Scheinpflug, H.	210
Lorenz, W.	201	Schicke, P.	205
Lüders, W.	267	Schietinger, R.	242
		Schipke, W.	281
Marwitz, R.	159	Schmidle, A.	135
Mauch, A.	256	Schmidt, R.R.	188
Menck, B.-H.	182	Schmidt-Ott, M.	270
Michel, H.G.	254	Schmutterer, H.	119
Müller, F.	191	Schrödter, H.	219
Müllverstedt, R.	186	Schuphan, I.	193
		Sol, R.	233
Neuffer, G.	311	Steffan, A.W.	231
Neururer, H.	236	"	315
"	258	Steiner, H.	198
Nicklas, B.	272	"	281
Niessen, H.	246	"	285
		Stedel, W.	297
Obst, H.	217	Studt, H.G.	283
Oesau, A.	221	Stüben, M.	313
"	224	Sturhan, D.	299
Oesterlin, U.	293	Sturm, H.	229
Ostarhild, H.	273	Synnatschke, G.	248
Otto, S.	181		

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Thielemann, R.	297	Wyss, U.	303
Tisler, B.	260	"	305
Warmbrunn, K.	49	Zaske, J.	264
Weltzien, H.C.	283	Zeller, F.J.	214
Wilhelm, H.	215	Zoebelein, G.	235
Winkler, E.	186	Zohren, E.	286
		Zwick, W.	229